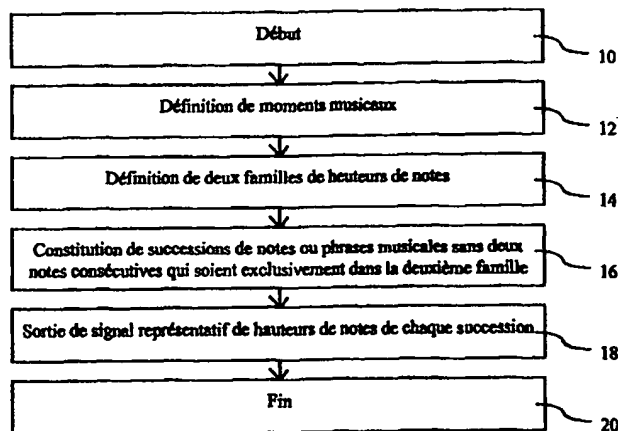




## DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets <sup>7</sup> : <b>G10H 1/00</b>	<b>A1</b>	(11) Numéro de publication internationale: <b>WO 00/17850</b>  (43) Date de publication internationale: 30 mars 2000 (30.03.00)
(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR99/02262  (22) Date de dépôt international: 23 septembre 1999 (23.09.99)  (30) Données relatives à la priorité: 98/12460                      24 septembre 1998 (24.09.98)      FR 99/08278                     23 juin 1999 (23.06.99)                      FR  (71)(72) Déposant et inventeur: BARON, René, Louis [FR/FR]; La Maison Blanche, F-45320 Saint Hilaire les Andréis (FR).		(81) Etats désignés: AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).  Publiée <i>Avec rapport de recherche internationale.</i> <i>Avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues.</i>
(54) Title: AUTOMATIC MUSIC GENERATING METHOD AND DEVICE		
(54) Titre: PROCEDE ET DISPOSITIF DE GENERATION MUSICALE AUTOMATIQUE		
(57) Abstract		
<p>The invention concerns a music generating method which consists in: an operation (12) defining musical moments during which at least four notes are capable of being played, for example, bars or half-bars; an operation (14) defining two families of note pitches, for each musical moment, the second family of note pitches having at least one note pitch which does not belong to the first family; an operation (16) forming at least a succession of notes having at least two notes, each succession of notes being called a musical phrase, succession wherein, for each moment, each note whereof the pitch belongs exclusively to the second family is exclusively surrounded with notes of the first family; and an operation (18) producing the output of a signal representing each pitch of each succession of notes.</p>		
(57) Abrégé		
<p>Le procédé de génération musicale de l'invention comporte: une opération (12) de définition de moments musicaux au cours desquels au moins quatre notes sont susceptibles d'être jouées, par exemple des mesures ou des demi-mesures; une opération (14) de définition de deux familles de hauteurs de note, pour chaque moment musical, la deuxième famille de hauteurs de note possédant au moins une hauteur de note qui n'est pas dans la première famille; une opération (16) de constitution d'au moins une succession de notes possédant au moins deux notes, chaque succession de notes étant appelée une phrase musicale, succession dans laquelle, pour chaque moment, chaque note dont la hauteur appartient exclusivement à la deuxième famille est entourée exclusivement de notes de la première famille; et une opération (18) de sortie d'un signal représentatif de chaque hauteur de note de chaque dite succession.</p>		



10...START  
 12...DEFINING MUSICAL MOMENTS  
 14...DEFINING TWO FAMILIES OF NOTE PITCHES  
 16...FORMING SUCCESSION OF NOTES OR MUSICAL PHRASES  
       WITHOUT TWO CONSECUTIVE NOTES BELONGING EXCLUSIVELY  
       TO THE SECOND FAMILY  
 18...OUTPUT OF SIGNAL REPRESENTING NOTE PITCHES OF EACH  
       SUCCESSION  
 20...END

# **UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION**

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	ES	Espagne	LS	Lesotho	SI	Slovénie
AM	Arménie	FI	Finlande	LT	Lituanie	SK	Slovaquie
AT	Autriche	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
AU	Australie	GA	Gabon	LV	Lettonie	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	TD	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	GE	Géorgie	MD	République de Moldova	TG	Togo
BB	Barbade	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tadjikistan
BE	Belgique	GN	Guinée	MK	Ex-République yougoslave de Macédoine	TM	Turkménistan
BF	Burkina Faso	GR	Grèce	ML	Mali	TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	MN	Mongolie	TT	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	IE	Irlande	MR	Mauritanie	UA	Ukraine
BR	Brésil	IL	Israël	MW	Malawi	UG	Ouganda
BY	Bélarus	IS	Islande	MX	Mexique	US	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	NE	Niger	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NL	Pays-Bas	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NO	Norvège	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KG	Kirghizistan	NZ	Nouvelle-Zélande	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	République populaire démocratique de Corée	PL	Pologne		
CM	Cameroun	KR	République de Corée	PT	Portugal		
CN	Chine	KZ	Kazakhstan	RO	Roumanie		
CU	Cuba	LC	Sainte-Lucie	RU	Fédération de Russie		
CZ	République tchèque	LI	Liechtenstein	SD	Soudan		
DE	Allemagne	LK	Sri Lanka	SE	Suède		
DK	Danemark	LR	Libéria	SG	Singapour		
EE	Estonie						

## PROCEDE ET DISPOSITIF DE GENERATION MUSICALE AUTOMATIQUE

La présente invention concerne un procédé et un dispositif de génération musicale automatique. Elle s'applique, en particulier, à la diffusion de musiques d'ambiance, aux supports pédagogiques, à la musique d'attente de systèmes téléphoniques, aux jeux électroniques, aux jouets, aux synthétiseurs musicaux, aux ordinateurs, aux caméscopes, aux dispositifs d'alarme, à la télécommunication musicale, et, plus généralement à l'illustration sonore et à la création musicale.

Les procédés et dispositifs de génération musicale actuellement connus utilisent une bibliothèque de séquences musicales mémorisées qui servent de base à des manipulations d'assemblages aléatoires automatiques. Ces dispositifs présentent trois types d'inconvénients principaux :

- d'une part, la variété musicale résultant des manipulations de séquences de musiques existantes est nécessairement très limitée
- d'autre part, la manipulation des paramètres se limite à l'interprétation de l'assemblage des séquences : tempo, volume, transposition, instrumentation.
- et enfin la place mémoire utilisée par les "templates" (séquences musicales) est généralement très grande (plusieurs Mégabytes).

Ces inconvénients limitent les applications des dispositifs de génération musicale actuellement connus, à l'illustration sonore non professionnelle ou à la musique didactique.

La présente invention entend remédier à ces inconvénients.

A cet effet, la présente invention vise, selon un premier aspect, un procédé de génération musicale automatique, caractérisé en ce qu'il comporte:

- une opération de définition de moments musicaux au cours desquels au moins quatre notes sont susceptibles d'être jouées,
- une opération de définition de deux familles de hauteurs de note, pour chaque moment musical, la deuxième famille de hauteurs de note possédant au moins une hauteur de note qui n'est pas dans la première famille,
- une opération de constitution d'au moins une succession de notes possédant au moins deux notes, chaque succession de notes étant appelée une phrase musicale, succession dans laquelle, à partir d'une phrase d'au moins trois notes, chaque note dont la hauteur appartient exclusivement à la deuxième famille est précédée et suivie exclusivement de notes de la première famille, et
- une opération de sortie d'un signal représentatif de chaque hauteur de note de chaque dite succession.

Grâce à ces dispositions, la succession de hauteurs de note possède à la fois une

grande richesse car le nombre de successions pouvant être ainsi généré est de plusieurs milliards, et une cohérence harmonique, parce que la polyphonie engendrée est régie par des contraintes.

5 Selon des caractéristiques particulières, au cours de l'opération de définition de deux familles de hauteurs de note, pour chaque moment musical, on définit la première famille comme un ensemble de hauteurs de note appartenant à l'accord harmonique en cours, dupliqué d'octave en octave.

10 Selon d'autres caractéristiques particulières, au cours de l'opération de définition de deux familles de hauteurs de note, la deuxième famille comporte au moins les hauteurs d'une gamme dont le mode a été défini, qui ne sont pas dans la première famille.

Grâce à ces dispositions, la définition des familles est aisée et l'alternance de notes des deux familles est harmonieuse.

15 Selon d'autres caractéristiques particulières, au cours de l'opération de constitution d'au moins une succession de notes possédant au moins deux notes, chaque phrase musicale est définie comme un ensemble de notes dont les instants de début ne sont pas séparés entre eux, deux à deux, de plus qu'une durée prédéterminée.

Grâce à ces dispositions, une phrase musicale est, par exemple, constituée de notes dont les débuts ne sont pas séparés par plus de trois double-croches.

20 Selon d'autres caractéristiques particulières, le procédé de génération musicale comporte, en outre, une opération d'entrée de valeurs représentatives de grandeurs physiques et en ce que au moins l'une des opérations de définition de moments musicaux, de définition de deux familles de hauteurs de note, de constitution d'au moins une succession de notes est basée sur la valeur d'au moins une valeur de grandeur physique.

25 Grâce à ces dispositions, le morceau musical peut être mis en relation avec un événement physique, comme une image, un mouvement, une forme, un son, une saisie sur des touches, des phases d'un jeu dont une grandeur physique est représentative, ...

Selon un deuxième aspect, la présente invention vise un dispositif de génération musicale automatique, caractérisé en ce qu'il comporte:

- un moyen de définition de moments musicaux au cours desquels au moins quatre notes sont susceptibles d'être jouées,
- 30 - un moyen de définition de deux familles de hauteurs de note, pour chaque moment musical, la deuxième famille de hauteurs de note possédant au moins une hauteur de note qui n'est pas dans la première famille,
- un moyen de constitution d'au moins une succession de notes possédant au moins deux notes, chaque succession de notes étant appelée une phrase musicale, succession  
35 dans laquelle, pour chaque moment, chaque note dont la hauteur appartient exclusivement à la deuxième famille est entourée exclusivement de notes de la première famille, et
- un moyen de sortie d'un signal représentatif de chaque hauteur de note de chaque dite succession.

La présente invention vise, selon un troisième aspect, un procédé de génération musicale, caractérisé en ce qu'il comporte :

- une opération de traitement d'informations représentatives d'une grandeur physique au cours de laquelle au moins une valeur de paramètre dit « de commande » est générée,
- 5       - une opération d'association de chaque paramètre de commande avec au moins un paramètre dit « de génération musicale » correspondant, chacun, à au moins une note à jouer au cours d'un morceau musical,

- une opération de génération musicale mettant en oeuvre chaque paramètre de génération musicale pour générer un morceau musical.

10       Grâce à ces dispositions, non seulement une note peut dépendre d'une grandeur physique, comme dans un instrument de musique, mais un paramètre de génération musicale relatif à au moins une note à jouer dépend d'une grandeur physique.

Selon des caractéristiques particulières, l'opération de génération musicale comporte, successivement :

- 15       - une opération de détermination automatique d'une structure musicales composées de moments comportant des mesures, chaque mesure comportant des temps et chaque temps comportant des emplacements de débuts de notes,
- une opération de détermination automatique de densités, probabilités d'un début de note à jouer, associées à chaque emplacement,
- 20       - une opération de détermination automatique de cadences rythmiques en fonction de densités.

Selon des caractéristiques particulières, l'opération de génération musicale comporte :

- une opération de détermination automatique d'accords harmoniques associés à chaque emplacement,
- 25       - une opération de détermination automatique de familles de hauteurs de note en fonction de l'accord rythmique associé à un emplacement,
- une opération de sélection automatique de hauteur de note associée à chaque emplacement correspondant à un début de note à jouer, en fonction desdites familles et de règles de composition prédéterminée.

30       Selon d'autres caractéristique particulières, l'opération de génération musicale comporte :

- une opération de sélection automatique d'instruments d'orchestre,
- une opération de détermination automatique de tempo,
- une opération de détermination automatique de tonalité générale du morceau,
- 35       - une opération de détermination automatique de vitesse pour chaque emplacement correspondant à un début de note à jouer,
- une opération de détermination automatique de durée de chaque note à jouer,
- une opération de détermination automatique de cadences rythmiques d'arpèges, et/ou

- une opération de détermination automatique de cadences rythmiques d'accords d'accompagnement.

Selon des caractéristiques particulières, au cours de l'opération de génération musicale, chaque densité dépend dudit tempo (vitesse d'exécution du morceau).

5 Selon un quatrième aspect, la présente invention vise un procédé de génération musicale prenant en compte une famille de descripteurs, chaque descripteur étant relatif à plusieurs emplacements possibles de début de notes à jouer dans un morceau musical, procédé comportant, pour chaque descripteur, une opération de sélection d'une valeur, caractérisé en ce que, pour au moins une partie desdits descripteurs, ladite valeur dépend d'au moins une grandeur physique.

10 Selon un cinquième aspect, la présente invention vise un dispositif de génération musicale, caractérisé en ce qu'il comporte :

- un moyen de traitement d'informations représentatives d'une grandeur physique adapté à générer au moins une valeur de paramètre dit

15 « de commande »,

- un moyen d'association de chaque paramètre de commande avec au moins un paramètre dit « de génération musicale » correspondant, chacun, à au moins une note à jouer au cours d'un morceau musical,

20 - un moyen de génération musicale mettant en oeuvre chaque paramètre de génération musicale pour générer un morceau musical.

25 Selon un sixième aspect, la présente invention vise un dispositif de génération musicale prenant en compte une famille de descripteurs, chaque descripteur étant relatif à plusieurs emplacements possibles de début de notes à jouer dans un morceau musical, caractérisé en ce qu'il comporte un moyen de sélection, pour chaque descripteur, d'une valeur dépendant d'au moins une grandeur physique.

30 Grâce à chacune de ces dispositions, la musique générée est cohérente, et agréable à entendre, puisque les paramètres musicaux sont liés entre eux par des contraintes. De plus, la musique générée n'est ni « gratuite » ni accidentelle, ni entièrement aléatoire. Elle correspond à des grandeurs physiques externes, et peut même être faite sans aucune assistance humaine, grâce à la capture de valeurs de grandeurs physique.

La présente invention vise, selon un septième aspect, un procédé de génération musicale, caractérisé en ce qu'il comporte :

- une opération de déclenchement de génération musicale,

- une opération de sélection de paramètres de commande,

35 - une opération d'association de chaque paramètre de commande avec au moins un paramètre dit « de génération musicale » correspondant à au moins deux notes à jouer au cours d'un morceau musical, et

- une opération de génération musicale mettant en oeuvre chaque paramètre de

génération musicale pour générer un morceau musical.

Selon des caractéristiques particulières, l'opération de déclenchement comporte une opération de connexion à un réseau, par exemple le réseau Internet.

5 Selon d'autres caractéristiques particulières, l'opération de déclenchement comporte une opération de lecture d'un capteur.

Selon d'autres caractéristiques particulières, l'opération de déclenchement comporte une opération de sélection de type de musique.

Selon d'autres caractéristiques particulières, l'opération de déclenchement comporte une opération de sélection de paramètres musicaux par un utilisateur.

10 Selon d'autres caractéristiques particulières, l'opération de génération musicale comporte, successivement :

- une opération de détermination automatique d'une structure musicales composées de moments comportant des mesures, chaque mesure comportant des temps et chaque temps comportant des emplacements de débuts de notes,

15 

- une opération de détermination automatique de densités, probabilités d'un début de note à jouer, associées à chaque emplacement,

- une opération de détermination automatique de cadences rythmiques en fonction de densités.

Selon d'autres caractéristiques particulières, l'opération de génération musicale comporte :

20 

- une opération de détermination automatique d'accords harmoniques associés à chaque emplacement,

25 

- une opération de détermination automatique de familles de hauteurs de note en fonction de l'accord associé à un emplacement, à la position de cet emplacement dans le temps d'une mesure, à la situation d'occupation des positions voisines et à l'état des éventuelles notes voisines,

- une opération de sélection automatique de hauteur de note associée à chaque emplacement correspondant à un début de note à jouer, en fonction desdites familles et de règles de composition prédéterminée.

30 Selon d'autres caractéristiques particulières, l'opération de génération musicale comporte :

- une opération de sélection automatique d'instruments d'orchestre,
- une opération de détermination automatique de tempo,
- une opération de détermination automatique de tonalité générale du morceau,
- une opération de détermination automatique de vitesse pour chaque

35 emplacement correspondant à un début de note à jouer,

- une opération de détermination automatique de durée de chaque note à jouer,
- une opération de détermination automatique de cadences rythmiques d'arpèges, et/ou
- une opération de détermination automatique de cadences rythmiques d'accords

d'accompagnement.

Selon d'autres caractéristiques particulières, au cours de l'opération de génération musicale, chaque densité dépend dudit tempo (vitesse d'exécution du morceau).

5 Selon un huitième aspect, la présente invention vise un dispositif de génération musicale, caractérisé en ce qu'il comporte :

- un moyen de déclenchement de génération musicale,
  - un moyen de sélection de paramètres de commande,
  - un moyen d'association de chaque paramètre de commande avec au moins un paramètre dit « de génération musicale » correspondant à au moins deux notes à jouer au cours d'un
- 10 morceau musical,
- un moyen de génération musicale mettant en oeuvre chaque paramètre de génération musicale pour générer un morceau musical.

Selon un neuvième aspect, la présente invention vise un procédé de codage musical caractérisé en ce que les paramètres codés sont représentatifs d'une densité, d'une

15 cadence rythmique et/ou de familles de notes.

Grâce à chacune de ces dispositions, la musique générée est cohérente, et agréable à entendre, puisque les paramètres musicaux sont liés entre eux par des paramètres de commande. De plus, la musique générée n'est ni « gratuite » ni accidentelle, ni entièrement aléatoire. Elle correspond à des paramètres de commande, et peut même être faite sans aucune

20 assistance humaine, grâce à des capteurs.

Ces deuxième à neuvième aspects de l'invention présentent les mêmes caractéristiques particulières et les avantages que le premier aspect. Ceux-ci ne sont donc pas rappelés ici.

L'invention vise aussi un disque compact, un support d'information, un modem,

25 un ordinateur et ses périphériques, une alarme, un jouet, un jeu électronique, un gadget électronique, une carte postale, une boîte à musique, un caméscope, un enregistreur d'images et de sons, une carte électronique musicale, un diffuseur de musique, un générateur de musique, un livre pédagogique, une œuvre d'art, un émetteur radio, un émetteur de télévision, un récepteur de télévision, un lecteur et un lecteur-enregistreur de cassettes audio, un lecteur et

30 un lecteur-enregistreur de cassettes vidéo, un téléphone, un répondeur téléphonique et un standard téléphonique, caractérisés en ce qu'ils comportent un dispositif tel que succinctement exposé ci-dessus.

L'invention vise aussi une carte son numérique, une carte électronique de génération musicale, une cartouche électronique (par exemple pour jeux vidéos), une puce

35 électronique, une table de montage d'images et de son, un ordinateur, un terminal, des périphériques informatiques, une caméra vidéo, un enregistreur d'images, un enregistreur de sons, un microphone, un disque compact, une bande magnétique, un support d'informations analogique ou numérique, un diffuseur de musique, un générateur de musique, un livre



pédagogique, un support de données numériques pédagogiques, une oeuvre d'art, un modem, un émetteur radio, un émetteur de télévision, un récepteur de télévision, un lecteur et un lecteur-enregistreur de cassettes audio ou vidéo et un téléphone.

L'invention vise aussi :

- 5           - un moyen de stockage d'informations lisible par un ordinateur ou un microprocesseur conservant des instructions d'un programme informatique caractérisé en ce qu'il permet, localement ou à distance, la mise en oeuvre du procédé de l'invention telle que succinctement exposée ci-dessus,
- 10           - un moyen de stockage d'informations amovible, partiellement ou totalement, et lisible par un ordinateur ou un microprocesseur conservant des instructions d'un programme informatique caractérisé en ce qu'il permet, localement ou à distance, la mise en oeuvre du procédé de l'invention telle que succinctement exposée ci-dessus, et
- un moyen de stockage d'informations obtenues par la mise en oeuvre du procédé selon la présente invention ou d'un dispositif selon la présente invention.
- 15           Les caractéristiques préférentielles ou particulières, et les avantages de ce disque compact, de ce support d'information, de ce modem, de cet ordinateur, de ces périphériques, de cette alarme, de ce jouet, de ce jeu électronique, de ce gadget électronique, de cette carte postale, de cette boîte à musique, de ce caméscope, de cet enregistreur d'images et de sons, de cette carte électronique musicale, de ce diffuseur de musique, de ce générateur de musique,
- 20           de ce livre pédagogique, de cette oeuvre d'art, de cet émetteur radio, de cet émetteur de télévision, de ce récepteur de télévision, de ce lecteur et de ce lecteur-enregistreur de cassettes audio, de ce lecteur et de ce lecteur-enregistreur de cassettes vidéo, de ce téléphone, de ce répondeur téléphonique, de ce standard téléphonique et de ces moyens de stockage d'information étant identiques à ceux du procédé tel que succinctement exposé ci-dessus, ces
- 25           avantages ne sont pas rappelés ici.
- D'autres avantages et caractéristiques de l'invention ressortiront de la description qui va suivre, faite en regard des dessins annexés dans lesquels :
- la figure 1 représente, schématiquement, un organigramme de génération musicale automatique conforme à un mode de réalisation du procédé visé par la présente invention,
- 30           - la figure 2 représente, sous forme d'un schéma bloc, un mode de réalisation du dispositif de génération musicale visé par la présente invention,
- la figure 3 représente schématiquement un organigramme de génération musicale selon un premier mode de réalisation de la présente invention,
- 35           - les figures 4A et 4B représentent schématiquement un organigramme de génération musicale selon un deuxième mode de réalisation de la présente invention,
- la figure 5 représente un organigramme de détermination de paramètres de génération musicale selon un troisième mode de réalisation de la présente invention,

- la figure 6 représente un dispositif adapté à mettre en oeuvre l'organigramme illustré en figure 5, et
- la figure 7 représente un organigramme de détermination de paramètres de génération musicale selon un quatrième mode de réalisation de la présente invention.
- 5       - la figure 8 représente un dispositif adapté à mettre en oeuvre les organigrammes illustrés en figures 3, 4A et 4B,
- la figure 9 représente schématiquement un organigramme de génération musicale selon un premier aspect de la présente invention,
- la figure 10 représente un support d'information selon un aspect de la présente  
10 invention, et
- les figures 11A à 11K représente un organigramme d'un autre mode de réalisation du procédé objet de la présente invention.

15       La figure 1 représente, schématiquement, un organigramme de génération musicale automatique conforme à un mode de réalisation du procédé visé par la présente invention.

      Après le début 10, au cours d'une opération 12, des moments musicaux sont définis au cours d'une opération 12. Par exemple, au cours de l'opération 12, sont définis un morceau musical comportant des mesures, chaque mesure comportant des temps, chaque temps comportant des emplacements de note. Dans cet exemple, l'opération 12 consiste à attribuer un  
20 nombre de mesures au morceau musical, un nombre de temps à chaque mesure et un nombre d'emplacements de note à chaque temps ou une durée minimal de note.

      Au cours de l'opération 12, chaque moment musical est défini de telle manière qu'au moins quatre notes soient susceptibles d'être jouées pendant sa durée.

25       Ensuite, au cours d'une opération 14, deux familles de hauteurs de note sont définies pour chaque moment musical, la deuxième famille de hauteurs de note possédant au moins une hauteur de note qui n'est pas dans la première famille. Par exemple, à chaque demi-mesure du morceau musical sont affectés une gamme et un accord, la première famille comportant les hauteurs de note de cet accord, dupliquées d'octave en octave et la deuxième famille comportant au moins les hauteurs de note de la gamme qui ne sont pas dans la première famille. On observe  
30 que différents moments musicaux ou des moments musicaux consécutifs peuvent avoir les mêmes familles de hauteurs de note.

      Puis, au cours d'une opération 16, au moins une succession de notes possédant au moins deux notes est constituée avec, pour chaque moment, chaque note dont la hauteur appartient exclusivement à la deuxième famille étant entourée exclusivement de notes de la  
35 première famille. Par exemple, une succession de notes est définie comme un ensemble de notes dont les instants de début ne sont pas séparés entre eux, deux à deux, de plus qu'une durée prédéterminée. Ainsi, dans l'exemple explicité avec l'opération 14, pour chaque demi-mesure, une succession de notes ne possède pas deux hauteurs de notes consécutives qui soient

exclusivement dans la deuxième famille de hauteurs de note.

Au cours d'une opération 18, un signal représentatif des hauteurs de note de chaque succession est émis. Par exemple, ce signal est transmis à un synthétiseur sonore ou à un support d'information. La génération musicale s'arrête ensuite à l'opération 20.

5 La figure 2 représente, sous forme d'un schéma bloc, un mode de réalisation du dispositif de génération musicale visé par la présente invention. Dans ce mode de réalisation, le dispositif 30 comporte, reliés entre eux par au moins une ligne de signal 40, un générateur de familles de hauteurs de note 32, un générateur de moments musicaux 34, un générateur de phrases musicales 36 et un port de sortie 38. Le port de sortie 38 est relié à une ligne de signal externe 42.

10 La ligne de signal 40 est une ligne capable de véhiculer un message ou une information. Par exemple, c'est un conducteur électrique ou optique de type connu. Le générateur de moments musicaux 34 définit des moments musicaux de telle manière qu'au cours de chaque moment musical, quatre notes soient susceptibles d'être jouées. Par exemple, le générateur de  
15 moment musicaux définit un morceau musical par un nombre de mesures qu'il contient et, pour chaque mesure, un nombre de temps, et pour chaque temps, un nombre d'emplacement de début de note possible ou une durée minimal de note.

Le générateur de familles de hauteurs de note 32 définit deux familles de hauteurs de note, pour chaque moment musical. Le générateur 32 définit les deux familles de hauteurs de  
20 note de telle manière que la deuxième famille de hauteurs de note possède au moins une hauteur de note qui ne soit pas dans la première famille de hauteurs de note. Par exemple, à chaque demi-mesure du morceau musical sont affectés une gamme et un accord, la première famille comportant les hauteurs de note de cet accord, dupliquées d'octave en octave, et la deuxième famille comportant au moins les hauteurs de note de la gamme qui ne sont pas dans la première famille.  
25 On observe que différents moments musicaux ou des moments musicaux consécutifs peuvent avoir les mêmes familles de hauteurs de note.

Le générateur de phrases musicales 36 génère au moins une succession de notes possédant au moins deux notes, chaque succession étant constituée de telle manière que, pour  
30 chaque moment, chaque note dont la hauteur appartient exclusivement à la deuxième famille est entourée exclusivement de notes de la première famille. Par exemple, une succession de notes est définie comme un ensemble de notes dont les instants de début ne sont pas séparés entre eux, deux à deux, de plus qu'une durée prédéterminée. Ainsi, dans l'exemple explicité avec le générateur de familles de hauteurs de note 32, pour chaque demi-mesure, une succession de notes ne possède pas deux hauteurs de notes consécutives qui soient exclusivement dans la  
35 deuxième famille de hauteurs de notes.

Le port de sortie 38 transmet, par l'intermédiaire de la ligne de signal externe 42, un signal représentatif des hauteurs de note de chaque succession est émis. Par exemple, ce signal est transmis, par l'intermédiaire de la ligne externe 42, à un synthétiseur sonore ou à un support

d'information.

5 Le dispositif de génération musicale 30 comporte, par exemple, un ordinateur d'usage général programmé pour mettre en oeuvre la présente invention, une carte son MIDI reliée à un bus de l'ordinateur, un synthétiseur MIDI relié à la sortie de la carte son MIDI, un amplificateur stéréo  
5 relié aux sorties audio du synthétiseur MIDI et des enceintes acoustiques reliées aux sorties de l'amplificateur stéréo.

10 Dans la description des deuxième et troisième mode de réalisation, et en particulier dans la description des figures 3, 4A et 4B, on utilise l'expression « aléatoire ou non » pour exprimer que, indépendamment les uns des autres, chaque paramètre auquel se réfère cette  
10 expression peut être tiré aléatoirement ou être déterminé par une valeur d'une grandeur physique (par exemple captée par un capteur) ou un choix effectué par un utilisateur (par exemple par usage de touches d'un clavier), selon les variantes de mise en oeuvre de la présente invention.

15 Comme illustré en figure 3, dans un deuxième mode de réalisation simplifié en vue de la seule génération et le jeu de la ligne mélodique (ou chant), le procédé visé par la présente invention met en oeuvre :

- une opération 102 de détermination, aléatoire ou non, de la durée la plus courte qu'une note peut posséder dans le morceau musical et d'intervalle maximum, exprimé en nombre de demi-tons entre deux hauteurs de note consécutives (voir opération 114),
- une opération 104 de détermination, aléatoire ou non, sur une échelle  
20 temporelle, de nombre d'occurrences de chaque élément (introduction, demi-couplets, couplets, refrains, demi-refrains, final) d'un morceau musical et d'identités entre ces éléments, d'un nombre de mesures qui composent chaque élément, d'un nombre de temps qui composent chaque mesure, et d'un nombre d'unités temporelles, appelées dans la suite « positions » ou « emplacements », chaque emplacement temporel possédant une durée égale à la note la plus  
25 courte à générer, de chaque temps ;
- une opération 106 de définition, aléatoire ou non, d'une valeur de densité pour chaque emplacement de chaque élément du morceau, la densité d'un emplacement étant représentative de la probabilité qu'en cet emplacement temporel, une note de la mélodie y soit positionnée (c'est-à-dire pour la phase de jeu, que la note commence à être jouée) ;
- 30 - une opération 108 de génération de cadence rythmique, déterminant, de manière aléatoire ou non, pour chaque position ou emplacement, en fonction de la densité associée à cette position ou à cet emplacement au cours de l'opération 106, si une note de la mélodie y est positionnée, ou non ;
- une opération 110 de copie de cadences rythmiques correspondant à des mêmes  
35 éléments répétés (refrains, couplets, demi-refrains, demi-couplets) du morceau musical ou à des éléments identiques (introduction, final), (ainsi, à la fin de l'opération 110, les positions des notes sont déterminées mais pas leur hauteur, c'est-à-dire leur fréquence fondamentale),
- une opération 112 d'attribution de hauteurs de note aux notes appartenant à la cadence

rythmique, au cours de laquelle :

5       . au cours d'une opération 112A, pour chaque demi-mesure, deux familles de hauteurs de note sont déterminées (par exemple, la première famille composée de hauteurs de note correspondant à un accord d'une gamme, éventuellement dupliqué d'octave en octave et la deuxième famille composée de hauteurs de note de la même gamme qui ne sont pas dans la première famille), aléatoirement ou non, et

10       . au cours d'une opération 112B, pour chaque ensemble de notes (appelé par la suite succession ou phrase musicale) dont les instants de début ne sont pas séparés entre eux, deux à deux, de plus qu'une durée prédéterminée (correspondant, par exemple, à trois positions), aux emplacements de rangs pairs dans ladite succession, on affecte aléatoirement des hauteurs de note de la première famille de notes et aux emplacements de rangs impairs dans ladite succession, on affecte aléatoirement des hauteurs de note de la deuxième famille

de notes (on observe que si les familles changent au cours de la succession, par exemple au changement de demi-mesure, la règle continue à être observée tout au long de la succession),

15       - une opération 114 de filtrage, éventuellement intégrée dans l'opération d'attribution de hauteurs de note 112, au cours de laquelle si deux hauteurs de notes consécutives dans la succession, sont plus espacées entre elles que l'intervalle déterminé au cours de l'opération 102, exprimé en nombre de demi-tons, on redéfinit aléatoirement la hauteur de la deuxième note et on répète l'opération 114,

20       - une opération 116 d'assignation de hauteur de note à la dernière note de la succession, hauteur de note prise dans la première famille de hauteurs de note, et

- une opération 118 de jeu effectuée par la commande d'un module synthétiseur de telle manière qu'il joue la ligne mélodique définie au cours des opérations précédentes et une éventuelle orchestration.

25       Au cours de l'opération 118, les durées de jeu des notes de la mélodie sont tirées aléatoirement sans toutefois faire chevaucher le jeu de deux notes consécutives, les vitesses des hauteurs de note sont tirées aléatoirement. Les durées et vitesses sont répétées pour chaque élément recopié au cours de l'opération 110 et une orchestration automatique est générée de manière connue. Enfin, les instruments de la mélodie et de l'orchestre sont déterminés de

30       manière aléatoire ou non.

35       Dans le mode de réalisation illustré en figure 3, il n'y a qu'un type de vitesse : les notes placées à contretemps sont jouées plus fort que les notes placées sur le temps. Cependant un tirage aléatoire semble plus humain. Par exemple si on vise une moyenne de vitesse de 64 pour une note positionnée au premier emplacement d'un temps, on tire aléatoirement une vitesse entre 60 et 68 pour temps. Et si l'on vise une moyenne de vitesse de 76 pour une note positionnée au troisième emplacement d'un temps, on tire une vitesse aléatoirement entre 72 et 80 pour cette note. Pour les notes positionnées aux deuxième et quatrième emplacements du temps, une valeur de vitesse qui dépend de la vitesse de la note précédente ou suivante et plus

faible que cette vitesse de référence est choisie. Par exception, une note de début de phrase musicale, si sa hauteur est dans la première famille de hauteur de note, on choisit une vélocité élevée, par exemple de 85. Par exception aussi, une dernière note dans une phrase musicale est associée à une vélocité faible, par exemple de 64.

- 5 Pour les vélocités des différents instruments d'accompagnement, on choisit, par exemple:
- pour les basses : les notes placées sur le temps sont plus fortes que celles placées à contretemps, les rares intermédiaires étant encore plus fortes ;
  - arpèges : comme pour les basses sauf que les intermédiaires sont moins fortes ;
  - accords rythmiques : les notes placées sur le temps sont moins fortes que celles placées
- 10   contretemps, les intermédiaires moins fortes encore ; et
- tierce : vélocités plus faibles que celles de la mélodie mais proportionnelles aux vélocités de la mélodie, note par note. Si le couplet est joué deux fois, les vélocités sont répétées pour les même notes et les mêmes instruments. De même pour le refrain.

- En ce qui concerne les durées des notes jouées, elles sont tirées de manière
- 15 aléatoire avec des pondérations qui dépendent du nombre d'emplacements dans les temps. Lorsque la durée disponible avant la prochaine note est de une unité de temps, la durée de la note est de une unité de temps. Lorsque la durée disponible est de deux unités de temps, un tirage aléatoire est effectué entre les durées suivantes : une croche complète (5 chances sur 6) ou une double croche suivie d'un quart de soupir (1 chance sur 6). Lorsque la durée disponible est de
- 20 trois unités de temps, un tirage aléatoire est effectué entre les durées suivantes : une croche point e complète (4 chances sur 6), une croche suivie d'un quart de soupir (2 chances sur 6). Lorsque la durée disponible est de quatre unités de temps, un tirage aléatoire est effectué entre les durées suivantes : une noire complète (7 chances sur 10), une croche point e suivie d'un quart de soupir (2 chances sur 10) ou une croche suivie d'un demi-soupir (1 chance sur 10). Lorsque la
- 25 durée disponible est supérieure à quatre unités de temps, un tirage aléatoire est effectué pour choisir la durée disponible complète (deux chances sur 10), la moitié de la durée disponible (2 chances sur 10), une noire (2 chances sur 10), si la durée disponible le permet, une blanche (2 chances sur 10) ou une ronde (2 chances sur 10). En cas de changement de familles au cours d'une phrase musicale, le jeu de la note est arrêté sauf si la note appartient aux familles
- 30 homologues avant et après le changement de famille.

- On observe que, en variante, au cours de l'opération 112A, la deuxième famille de hauteurs de note comporte éventuellement au moins une hauteur de note de la première famille et au cours des opérations 112B et 114, les hauteurs de note de chaque succession sont définies de telle manière que deux notes consécutives d'une même demi-mesure et d'une même
- 35 succession ne puissent appartenir exclusivement à la deuxième famille de hauteurs de note.

Comme illustré en figure 4, dans un troisième mode de réalisation, le procédé et le dispositif de la présente invention mettent en œuvre des opérations de détermination de :

A/ la structure interne au temps, comportant :

- une opération 202 de définition, aléatoirement ou non, d'un nombre maximum d'emplacements ou de positions (correspondant chacun à la durée minimum d'une note dans le morceau) à jouer par temps, ici, par exemple, 4 emplacements dénommées successivement e1, e2, e3 et e4 ;  
     B/ la structure interne à la mesure, comportant :
- 5 - une opération 204 de définition, aléatoire ou non, du nombre de temps par mesure, ici, par exemple, 4 temps par mesure, ce qui correspond donc à 16 positions ou emplacements ;  
     C/ la structure générale du morceau, comportant :
- 10 - une opération 206 de définition, aléatoire ou non, des durées des éléments du morceau musical (refrain, demi-refrain, couplet, demi-couplet, introduction, final), en nombres de mesures, et du nombre de reprises des éléments dans le morceau, ici l'introduction possède une durée de 2 mesures, le couplet une durée de 8 mesures, le refrain une durée de 8 mesures, chaque refrain et chaque couplet étant joué deux fois et le final étant la répétition du refrain ;  
     D/ l'instrumentation, comportant :
- 15 - une opération 208 de détermination, aléatoire ou non, d'un orchestre composé d'instruments accompagnés de valeurs de réglage ( volume général, réverbération, échos, panoramique, enveloppe, brillance, ...) ;  
     E/ le tempo, comportant :
- une opération 210 de génération, aléatoire ou non, d'une vitesse d'exécution du jeu ;
- 20 F/ la tonalité, comportant :
- une opération 212 de génération, aléatoire ou non, d'une valeur, positive ou négative, de transposition, la tonalité de base dont la valeur de transposition est « 0 » étant, arbitrairement, le Do majeur (a transposition est une valeur qui décale la mélodie et son accompagnement de un ou plusieurs tons, vers le haut ou vers le bas, par rapport à la tonalité
- 25 première (conservée en mémoire morte). La partie percussion n'est pas affectée par la transposition. Cette valeur " transposition " est reprise au cours de l'étape d'interprétation et est ajoutée à chaque hauteur de note juste avant de les envoyer au synthétiseur, (sauf sur la « piste » de percussions) et cette valeur peut être, soit comme ici constante pendant toute la durée du morceau, soit variable pour un changement de ton lors d'une reprise par exemple ;
- 30 G/ les accords harmoniques, comportant :
- une opération 214 de tirage, aléatoire ou non, de mode de tirage d'accords parmi deux possibles ;
- si le premier mode de tirage d'accords est tiré, une opération 216 de tirage, aléatoire ou non, d'accords harmoniques ;
- 35 - si le deuxième mode de tirage d'accords est tiré, une opération 218 de tirage, aléatoire ou non, de suites d'accords harmoniques, d'une part pour le refrain et, d'autre part, pour le couplet,  
     Ainsi, la suite d'accord est constituée :

soit par tirage, aléatoire ou non, accord par accord (chaque accord tiré étant choisi ou rejeté en fonction de contraintes selon les règles de l'art musical), cependant dans d'autres modes de réalisation, cette suite d'accords peut être soit saisie par l'utilisateur-compositeur, soit engendrée par la conséquence harmonique d'une première ligne mélodique dense (exemple :

5 deux, trois, quatre notes par temps) à caractère algorithmique (exemple: la fugue) ou non, et dont les notes sont issues (par tirage aléatoire ou non) de gammes et de modes harmoniques choisis aléatoirement ou non.

soit par tirage, aléatoire ou non, d'un groupe de huit accords stockés en mémoire parmi une centaine d'autres groupes. Chaque accord étant relatif ici à une mesure, huit mesures sont

10 concernées par un groupe de huit accords.

Dans le mode de réalisation décrit et représenté, l'invention est appliquée à la génération de chansons, les accords harmoniques utilisés sont choisis parmi les accords parfaits mineurs et majeurs, les accords diminués, les accords de septième de dominante, de onzième, de neuvième, de septième majeure.

15 H/ la mélodie, comportant :

H1/ la cadence rythmique de la mélodie, incluant une opération 220 d'attribution, aléatoire ou non, de densités, à chaque emplacement d'un élément du morceau musical, ici à chaque emplacement d'un temps de refrain et à chaque emplacement d'un temps de couplet, puis de génération, aléatoire ou non, de trois cadences rythmiques de deux mesures chacune, le couplet

20 recevant les deux premières cadences rythmiques répétées 2 fois et le refrain la troisième cadence rythmique répétée 4 fois. Dans l'exemple décrit et représenté en figure 4, les emplacements e1 et e3 ont, en moyenne de tous les tirages de densités, une densité moyenne (par exemple de l'ordre de grandeur de  $\frac{2}{5}$ ) plus grande que les emplacements e2 et e4 (par exemple de l'ordre de grandeur de  $\frac{1}{5}$ ). Cependant, chaque densité est pondérée par un

25 coefficient multiplicatif inversement proportionnel à la vitesse d'exécution du morceau (plus la vitesse est élevée, plus la densité est faible).

H2/ les hauteurs de note, incluant une opération 222 de tirage de hauteurs des notes définies par la cadence rythmique. Au cours de cette opération 222, deux familles de hauteurs de note sont constituées. La première famille de hauteurs de note est constituée des hauteurs de

30 note de l'accord harmonique associée à la position de la note et la deuxième composée par les hauteurs de note de la gamme de l'harmonie générale de base (tonalité en cours) amputée (ou non, en variante) des hauteurs de note de la première famille de hauteurs de note.

Au cours de cette opération 222, au moins l'une des règles de contraintes suivantes est appliquée au choix des hauteurs de note :

35 il n'y a jamais de succession de deux notes qui soient exclusivement dans la deuxième famille,

les hauteurs des notes tirées pour les emplacements e1 (positions 1, 5, 9, 13, 17, ...) appartiennent toujours à la première famille (sauf cas exceptionnels, c'est-à-dire moins d'un quart



des cas),

- . deux débuts de notes placées en deux positions successives appartiennent alternativement à l'une des deux familles de hauteurs de note puis à l'autre (« règle d'alternance »),
- . lorsqu'il n'y a aucun début de note à jouer aux emplacements e2 et e4, la hauteur de note
- 5 de l'éventuelle note qui commence en e3 est dans la deuxième famille de hauteurs de note,
- . la dernière note d'une succession de débuts de note suivie d'au moins trois positions sans début de note possède une hauteur de note dans la première famille (par violation locale de la règle d'alternance),
- . la hauteur de note en e4 appartient à la première famille de note lorsqu'il y a changement
- 10 d'accord harmonique à la position suivante (e1) (par violation locale en e4 de la règle d'alternance), et
- . l'intervalle de hauteur entre deux débuts de notes en deux positions successives est limité à 5 demi-tons.
- H3/ la vitesse des notes de la mélodie, incluant une opération 224 de génération,
- 15 aléatoire ou non, de vitesse (volume) des notes de la mélodie en fonction de leur emplacement dans le temps et de leur position dans le morceau ;
- H4/ les durées des notes, incluant une opération 226 de génération, aléatoire ou non, d'instant de fin de chaque note jouée ;
- !/l'arrangement musical, comportant :
- 20 - une opération 228 de génération, aléatoire ou non, de deux cadences rythmiques des notes d'arpèges, longues d'une mesure chacune, la première étant recopiée pour être associée à l'ensemble du couplet et la seconde étant recopiée pour être associée à l'ensemble du refrain ;
- une opération 230 de génération, aléatoire ou non, des hauteurs de notes d'arpèges parmi les hauteurs de note de la première famille de hauteurs de note, avec un intervalle entre
- 25 deux hauteurs de notes successives inférieur ou égal à 5 demi-tons ;
- une opération 232 de génération, aléatoire ou non, des vitesses (volume) des notes d'arpèges. Ainsi, chacune des deux cadences rythmiques « arpèges » d'une mesure reçoit des valeurs de vitesse aux emplacements des notes « à jouer ». Chacune des deux mesures de vitesses d'arpège est répartie (copiée) sur la partie du morceau concerné : l'une sur le couplet,
- 30 l'autre sur le refrain ;
- une opération 234 de génération, aléatoire ou non, de durées des notes d'arpège ;
- une opération 236 de génération, aléatoire ou non, de deux cadences rythmiques pour le jeu des accords harmoniques, copiées pour être réparties l'une sur le couplet et l'autre sur le refrain, accords d'arrangement qui sont joués quand les arpèges ne jouent pas (La cadence
- 35 rythmique des accords d'accompagnement, par exemple joués par la guitare, reçoit des valeurs aléatoires, ou non, selon la même méthode que les cadences rythmiques des notes d'arpèges. Ces valeurs déclenchent ou non le jeu de la guitare d'accompagnement. Si, au même moment, une note d'arpège devait être jouée, l'accord est prioritaire et la note d'arpège est annulée) ;

- une opération 238 de génération, aléatoire ou non, de vélocités des accords rythmiques

- une opération 240 de génération, aléatoire ou non, de renversements d'accords ; et

5 J/ le jeu du morceau, comportant une opération 242 de transmission à un synthétiseur de toutes les valeurs de réglage et de jeu des différents instruments définis au cours des opérations précédentes.

10 Dans le deuxième mode de réalisation décrit et représenté, un morceau musical est composé et interprété en utilisant la norme " MIDI ". " MIDI " est l'abréviation de " Musical Instrument Digital Interface " (que l'on peut traduire, en français, mot à mot, par " interface numérique d'instrument musical ") et qui signifie interface de communication numérique entre instruments de musique). Cette norme met en oeuvre :

- une connexion physique entre les instruments, qui prend la forme d'une interface série bidirectionnelle par laquelle transite les informations avec un débit donné, et

15 - une norme d'échange d'informations (" general MIDI ") par les câbles reliés aux connexions physiques, la signification de séquences numériques prédéterminées correspondant à des actions prédéfinies des instruments de musique (par exemple, pour jouer la note " do " en milieu de clavier sur le premier canal d'un synthétiseur polyphonique, la séquence 144, 60, 80). Le langage MIDI concerne tous les paramètres de jeu de note, d'arrêt de note, de hauteur de note, de choix d'instrument, de réglage des "effets" du son de l'instrument :

20 réverbération, effet chorus, échos, panoramique, vibrato, glissando.

Ces paramètres suffisent pour produire une musique avec plusieurs instruments : on dispose, en MIDI de 16 canaux polyphoniques parallèles. Par exemple avec le système G800 de la marque ROLAND, on pourrait obtenir 64 notes jouées simultanément.

25 Cependant, la norme MIDI n'est qu'un intermédiaire entre le générateur de mélodie et l'instrument.

Dans le cas où un circuit électronique spécifique (par exemple de type ASIC, abréviation de Application Specific Integrated Circuit pour circuit intégré pour application spécifique) serait mis en oeuvre, le respect de la norme MIDI ne sera pas indispensable.

30 La phase de jeu est doublée d'une véritable phase d'interprétation grâce à des variations, aléatoires ou non, en temps réel, opérées note par note, sur l'expression, le vibrato, le panoramique, le glissando et la justesse fine (connue sous le nom anglais de "tune"), et cela sur l'ensemble des notes de chaque instrument.

35 On observe ici que tous les tirages aléatoires portent sur des nombres entiers, éventuellement négatifs et qu'un tirage dans un intervalle borné par deux valeurs peut donner l'une de ces deux valeurs. Préférentiellement, la plage des hauteurs des notes de la mélodie est limitée à la tessiture de la voix humaine. Les hauteurs des notes se répartissent alors sur une plage d'environ un octave et demi, soit, en langage Midi, de la note 57 à la note 77.

Pour ce qui est des hauteurs de note de la ligne de basse (par exemple, la

contrebasse), dans le mode de réalisation décrit, le jeu de basse joue une fois par temps et sur le temps (emplacement « e1 »).

Par ailleurs, une corrélation de jeu est établie avec la mélodie : quand la vitesse d'une note de la mélodie dépasse un certain seuil, cela entraîne la génération d'une note éventuellement supplémentaire de la basse qui peut ne pas se situer sur le temps, mais à mi-temps (emplacement « e3 ») ou en emplacements intermédiaires (emplacements « e1 » et « e4 »). La hauteur de cette note de basse, supplémentaire ou non, prend la même hauteur que celle de la mélodie mais deux octaves en dessous (en langage Midi, la note 60 devient ainsi 36).

La figure 5 représente un cinquième et un sixième mode de réalisation de la présente invention dans lesquels au moins une grandeur physique (ici une information représentative d'image) influence au moins un des paramètres musical mis en oeuvre pour la génération musicale automatique conformément à la présente invention.

Comme illustré en figure 5, dans un cinquième mode de réalisation associé au troisième mode de réalisation (figure 3), au moins l'un des paramètres de génération musicale suivants :

- la durée la plus courte qu'une note peut posséder dans l'oeuvre musicale,
  - le nombre d'unités temporelles par temps,
  - le nombre de temps par mesure,
  - une valeur de densité associée à chaque emplacement,
  - la première famille de hauteurs de note,
  - la première famille de hauteurs de note,
  - l'intervalle ou nombre de demi-tons prédéterminé qui constitue l'intervalle maximum entre deux hauteurs de notes consécutives,
- est représentatif d'une grandeur physique, ici une grandeur physique optique représentée par une source d'information d'image.

Comme illustré en figure 5, dans un sixième mode de réalisation associé au quatrième mode de réalisation (figures 4A et 4B), au moins l'un des paramètres de génération musicale suivants :

- nombre d'emplacements ou positions par temps,
- nombre de temps par mesure,
- durée d'un refrain,
- durée d'un couplet,
- durée d'introduction,
- durée de final,
- nombre de reprise des éléments du morceau,
- le choix de l'orchestre,
- les réglages des instruments de l'orchestre ( volume général, réverbération, échos, panoramique, enveloppe, brillance, ...),

- le tempo,
  - la tonalité,
  - la sélection des accords harmoniques,
  - une densité associée à un emplacement,
  - 5 - pour chaque emplacement, chaque famille de hauteurs de note,
  - chaque règles applicable ou non aux hauteurs de note,
  - l'intervalle de hauteur maximal entre deux hauteurs de note successives,
  - la vitesse associée à chaque emplacement,
  - la durée des notes,
  - 10 - les densités associées aux emplacements pour les arpèges,
  - la vitesse associée à chaque emplacement pour les arpèges,
  - la durée des notes d'arpège,
  - les densités associées aux emplacements pour les accords harmoniques, et
  - la vitesse associée à chaque emplacement pour les accords rythmiques,
  - 15 est représentatif d'une grandeur physique, ici une grandeur physique optique représentée par une source d'information d'image.
- Ainsi, en figure 5, au cours d'une opération 302, un mode de fonctionnement est sélectionné entre un mode de fonctionnement par séquence et chant et un mode de fonctionnement « au fil de l'eau », par modification progressives de paramètres de génération musicale.
- 20 Lorsque le premier mode de fonctionnement est sélectionné, au cours d'une opération 304, l'utilisateur sélectionne une durée du morceau musical en sélectionne, avec un clavier (figure 6) un début et une fin de séquence d'images animées. Puis, au cours d'une opération 306, une séquence d'images ou les dix dernières secondes d'images provenant d'une caméra vidéo ou d'une mémoire d'images (par exemple un magnétoscope, un caméscope ou un
  - 25 lecteur de support d'information numérique) est traitée selon des techniques de traitement d'images connues de l'homme du métier, pour déterminer au moins l'un des paramètres suivants :
    - la luminance moyenne de l'image,
    - l'évolution de la luminance moyenne de l'image,
    - fréquence de fortes variation de luminance,
    - 30 - amplitude de variation de luminance,
    - chrominance moyenne de l'image,
    - l'évolution de la chrominance moyenne de l'image,
    - fréquence de forte variation de chrominance,
    - amplitude de variation de chrominance,
    - 35 - durée des plans (détectée par l'évolution brutale entre deux images successives de luminance moyenne et/ou de la chrominance moyenne),
    - mouvements dans l'image (caméra ou objet).

Puis, au cours d'une opération 308, chaque valeur de paramètre déterminée au cours de

l'opération 306 est mise en correspondance avec au moins une valeur de paramètre de génération musicale décrit ci-dessus.

5 Ensuite, au cours d'une opération 310, un morceau (premier mode de fonctionnement) ou deux éléments (refrain et couplet, deuxième mode de fonctionnement) d'un morceau sont générés conformément au mode de réalisation de génération musicale associé (troisième et quatrième modes de réalisation, illustrés en figures 3 et 4).

Enfin, au cours d'une opération 312, le morceau de musique généré est joué en synchronisation avec l'affichage de l'image animée, mémorisé sur un support d'information.

10 Dans le deuxième mode de fonctionnement (génération musicale « au fil de l'eau » évoluant progressivement), les paramètres de génération musicale évolue progressivement d'un moment musical au suivant.

En figure 6 sont représentés, pour la mise en oeuvre de différents modes de réalisation du procédé de génération musicale de la présente invention illustrés en figures 3 à 5, reliés entre eux par un bus de données et d'adresse 401 :

- 15
- une horloge 402, qui cadence le fonctionnement du dispositif,
  - une source d'information d'image 403 (par exemple un caméscope, un magnétoscope ou un lecteur d'images numériques animées),
  - une mémoire vive 404 dans laquelle sont conservées des données intermédiaires de traitement, des variables et des résultats de traitements,
  - 20 - une mémoire morte 405, dans laquelle est conservé le programme de fonctionnement du dispositif,
  - un processeur 406, qui est adapté à faire fonctionner le dispositif et à organiser les flux sur le bus 401, pour mettre en oeuvre le programme conservé dans la mémoire 405,
  - un clavier 407 qui permet à l'utilisateur de choisir un mode de fonctionnement du dispositif et,
  - 25 éventuellement de désigner un début et une fin de séquence (premier mode de fonctionnement),
  - un afficheur 408 qui permet à l'utilisateur de dialoguer avec le dispositif et de voir l'affichage de l'image animée,
  - un synthétiseur musical polyphonique 409,
  - 30 - un amplificateur 411, à deux voies, relié à la sortie du synthétiseur musical polyphonique 409, et deux haut-parleurs 410 reliés à la sortie de l'amplificateur 411.

Le synthétiseur musical polyphonique 409 dispose des fonctions et des dispositifs adaptés à la norme "MIDI" lui permettant de communiquer avec d'autres machines dotées de cette même implantation et ainsi de comprendre les codes General MIDI qui désignent les principaux  
35 paramètres des éléments constitutifs d'une oeuvre musicale, ces paramètres étant fournis par le processeur 406, par l'intermédiaire d'une interface MIDI (non représentée).

A titre d'exemple, le synthétiseur musical polyphonique 409 est de la marque ROLAND et de référence commerciale E70. Il fonctionne avec trois amplificateurs incorporés ayant, chacun

une puissance de sortie maximale de 75 watts pour les sons aigus et médiums et de 15 Watts pour les sons graves.

Comme illustré en figure 7, dans un septième mode de réalisation associé au mode de réalisation illustré en figure 3, au moins l'un des paramètres de génération musicale suivants :

- 5
  - la durée la plus courte qu'une note peut atteindre dans l'oeuvre musicale,
  - le nombre d'unités temporelles par temps,
  - le nombre de temps par mesure,
  - une valeur de densité associée à chaque emplacement,
  - la première famille de hauteurs de note,
- 10
  - la première famille de hauteurs de note,
  - l'intervalle ou nombre de demi-tons prédéterminé qui constitue l'intervalle maximum entre deux hauteurs de notes consécutives,

est représentatif d'une grandeur physique provenant d'un capteur, ici un capteur d'images.
- 15
 

Comme illustré en figure 7, dans un huitième mode de réalisation associé au mode de réalisation illustrés en figures 4A et 4B, au moins l'un des paramètres de génération musicale suivants :

  - nombre d'emplacements ou positions par temps,
  - nombre de temps par mesure,
  - durée d'un refrain,
- 20
  - durée d'un couplet,
  - durée d'introduction,
  - durée de final,
  - nombre de reprise des éléments du morceau,
  - le choix de l'orchestre,
- 25
  - les réglages des instruments de l'orchestre ( volume général, réverbération, échos, panoramique, enveloppe, brillance, ...),
  - le tempo,
  - la tonalité,
  - la sélection des accords harmoniques,
- 30
  - une densité associée à un emplacement,
  - pour chaque emplacement, chaque famille de hauteurs de note,
  - chaque règles applicable ou non aux hauteurs de note,
  - l'intervalle de hauteur maximal entre deux hauteurs de notes consécutives,
  - la vitesse associée à chaque emplacement,
- 35
  - la durée des notes,
  - les densités associées aux emplacements pour les arpèges,
  - la vitesse associée à chaque emplacement pour les arpèges,
  - la durée des notes d'arpège,

- les densités associées aux emplacements pour les accords harmoniques, et
  - la vitesse associée à chaque emplacement pour les accords rythmiques,
- est représentatif d'une grandeur physique provenant d'un capteur, ici un capteur d'image.

- Ainsi, en figure 7, au cours d'une opération 502, l'image provenant d'une caméra vidéo ou
- 5 d'un camescope est traitée selon des techniques de traitement d'images connues de l'homme du métier, pour déterminer au moins l'un des paramètres suivants de position corporelle de l'utilisateur, et préférentiellement de position manuelle sur un fond monochrome (préférentiellement blanc) :
- position moyenne horizontale du corps, des mains ou d'une baguette de chef
- 10 d'orchestre,
- position moyenne verticale du corps, des mains ou d'une baguette de chef d'orchestre,
  - plage de positions horizontale (écart type) du corps, des mains ou d'une baguette de chef d'orchestre,
- 15 - plage de positions verticale (écart type) du corps, des mains ou d'une baguette de chef d'orchestre,
- pente moyenne du nuage de positions du corps, des mains ou d'une baguette de chef d'orchestre, et
  - battement de position moyenne verticale et horizontale (définissant les quatre emplacements
- 20 dans un temps, et les vitesses associées à ces emplacements).

Puis, au cours d'une opération 504, chaque valeur de paramètre déterminée au cours de l'opération 502 est mise en correspondance avec au moins une valeur de paramètre de génération musicale décrit ci-dessus.

- Ensuite, au cours d'une opération 506, deux éléments (refrain et couplet) d'un morceau
- 25 sont générés conformément au mode de réalisation de génération musicale associé (deuxième ou troisième mode de réalisation, illustrés en figures 3 et 4).

Enfin, au cours d'une opération 508, le morceau de musique généré est joué ou mémorisé sur un support d'information.

- Les paramètres de génération musicale (cadence rythmique, hauteurs de note, accords)
- 30 correspondant à une partie copiée (refrain, couplet, demi-refrain, demi-couplet ou mouvement d'un morceau) évoluent progressivement d'un moment musical au suivant alors que les vitesses et durées des notes évoluent immédiatement en relation avec les paramètres captés.

- On observe que le mode de réalisation du dispositif illustré en figure 6 est adapté à la mise
- en oeuvre du quatrième mode de réalisation du procédé de génération musicale de la présente
- 35 invention, illustré en figure 7.

De la même manière qu'exposé en regard des figures 5 à 7, et selon des mises en correspondances arbitraires, d'autres capteurs de grandeurs physiques que les capteurs d'images peuvent être mis en oeuvre conformément à d'autres modes de réalisation de la présente

invention. Ainsi, dans un autre mode de réalisation de la présente invention, des capteurs de grandeurs physiologiques du corps de l'utilisateur, tels que :

- un actimètre,
- un tensiomètre,
- 5 - un capteur de pouls,
- un capteur de frottements, par exemple sur des draps ou un oreiller (pour constituer un réveil matin qui suive le réveil de l'utilisateur),
- un capteur de pression en différents points de gants et/ou de chaussures,
- un capteur de pression sur muscles de bras et/ou de jambe,
- 10 permettent de générer des valeurs de paramètres représentatif de grandeurs physiques qui, une fois mis en correspondance avec des paramètres de génération musicale, permettent la génération de morceaux musicaux.

Dans un autre mode de réalisation, non représenté, les paramètres représentatifs d'une grandeur physique sont représentatifs de la voix de l'utilisateur, par l'intermédiaire d'un microphone. Dans un exemple de mise en oeuvre de mode de réalisation, un microphone permet à l'utilisateur de fredonner une partie d'une mélodie, par exemple un couplet et l'analyse de sa voix donne directement des valeurs des paramètres de génération musicale, de telle manière que le morceau composé comporte la partie de la mélodie fredonnée par l'utilisateur.

Ainsi, les paramètres de génération musicale suivant peuvent directement être obtenus par traitement du signal sortant d'un microphone :

- traduction en langage midi de notes de mélodie chantée,
- tempo (vitesse d'exécution),
- intervalle de hauteur maximal entre deux notes jouées successivement,
- tonalité,
- 25 - plage harmonique,
- orchestre,
- vitesses des emplacements,
- densités des emplacements,
- durées des notes.

30 Dans un autre mode de réalisation, non représenté, associé ou non ou précédant mode de réalisation, un texte est fourni par l'utilisateur et un système de synthèse vocale fait « chanter » ce texte sur la mélodie.

Dans un autre mode de réalisation, non représenté, l'utilisateur met en oeuvre un clavier, par exemple un clavier d'ordinateur, pour effectuer tout ou partie des choix de paramètre de génération musicale.

35 Dans un autre mode de réalisation, non représenté, la détermination des valeurs de paramètres musicaux est effectuée en fonction de longueurs de phrases de texte, de mots utilisés dans ce texte, de leur connotation dans un dictionnaire de liens texte-émotion-paramètre musical, d'un



nombre de pieds par ligne, des rimes de ce texte, ... Ce mode de réalisation se combine favorablement avec d'autres modes de réalisation exposés ci-dessus.

5 Dans un autre mode de réalisation, non représenté, la détermination des valeurs de paramètres musicaux est effectuée en fonction d'objets graphiques mis en oeuvre dans un logiciel de dessin ou de réalisation graphique, en fonction de courbes mathématiques, de résultats dans un logiciel tableur, de réponses à un questionnaire ludique (choix d'animal, de fleur, de nom, de pays, de couleur, de forme géométrique, d'objet, de style ...), de description d'un menu gastronomique.

10 Dans un autre mode de réalisation, non représenté, la détermination des valeurs des paramètres musicaux est effectuée en fonction de l'un des traitements suivants :

- traitement d'image d'une peinture,
- traitement d'images d'une sculpture,
- traitements d'images d'une oeuvre architecturale,
- traitement de signaux provenant de capteurs olfactifs ou gustatifs (pour associer un

15 morceau musical à un vin dans lequel au moins un capteur gustatif est positionné ou à un parfum).

Enfin, dans un mode de réalisation non représenté, au moins l'un des paramètres de génération musicale automatique dépend d'au moins une grandeur physique captées par un capteur de jeu vidéo et ou d'une séquence de jeu en cours.

20 Dans un mode de réalisation illustré en figure 8, la présente invention est appliquée à un dispositif de génération musicale mobile, tel qu'un autoradio ou un baladeur.

Ce dispositif de génération musicale mobile comporte, reliés entre eux par un bus de données et de contrôle 600 :

- un circuit électronique 601, qui effectue les opérations illustrées en figure 3 ou les opérations illustrées en figures 4A et 4B, pour la génération d'un signal audio stéréophonique ;
- 25 - une mémoire non volatile 602 ;
- une touche de sélection de programme 603 ;
- une touche de passage au morceau suivant 604 ;
- une touche de mise en mémoire de morceau 605 ;
- au moins un capteur de conditions de circulation 606 ; et
- 30 - deux transducteurs électro-acoustiques 607 qui diffusent la musique (pour l'application à un baladeur, ces transducteurs sont de petits haut-parleurs intégrés dans des écouteurs d'oreille et dans l'application à un auto-radio, ces transducteurs sont des haut-parleurs intégrés dans l'habitacle d'un véhicule).

35 Dans le mode de réalisation de la présente invention illustré en figure 8, la touche de mise en mémoire de morceau 605 sert à écrire dans la mémoire non volatile 602 les paramètres du morceau musical en cours de diffusion. De cette manière, l'utilisateur qui apprécie plus particulièrement un morceau musical, peut le conserver pour une nouvelle écoute ultérieure.

La touche de sélection de programme 603 permet à l'utilisateur de choisir un type de

programme, par exemple en fonction de sa condition physique ou des conditions de la circulation. Par exemple, l'utilisateur peut choisir entre trois types de programme :

- un programme « wake-up », destiné à le réveiller ou à le maintenir en éveil, programme dans lequel les morceaux sont particulièrement rythmés ;
- 5 - un programme « cool-driver », destiné à le détendre (par exemple dans les embouteillages), programme dans lequel les morceaux sont calmes, et plus lents que dans le programme « wake-up ») et sont destinés à réduire l'impatience liée aux embouteillages) ; et
- un programme « easy-listening », comportant principalement de la musique gaie. La touche de passage au morceau suivant 604 permet à l'utilisateur qui n'apprécie pas un morceau en cours
- 10 d'écoute, de provoquer le passage à un nouveau morceau.

Chaque capteur de conditions de circulation 606 fournit un signal représentatif de conditions de circulation. Par exemple les capteurs suivants peuvent constituer des capteurs 606 :

- une horloge, qui détermine la durée de conduite depuis le dernier arrêt du véhicule ou du dispositif (cette durée étant représentative de l'état de fatigue de l'utilisateur) ;
- 15 - un capteur de vitesse, relié au compteur de vitesse du véhicule qui détermine la vitesse moyenne du véhicule sur une durée de quelques minutes (par exemple les cinq dernières minutes) pour, en fonction de seuils prédéterminés (par exemple 15 km/h et 60 km/h), déterminer si le véhicule se trouve dans une circulation dense (embouteillée), moyenne (sans embouteillage), ou sur autoroute dégagée ;
- 20 - un capteur de vibrations, qui mesure l'intensité moyenne des vibrations pour déterminer les conditions de circulations (arrêt répétés en circulation dense, vibrations élevées sur autoroute), entre les morceaux ;
- un capteur de la vitesse de la boîte de vitesse qui est enclenchée (le fréquent passage en première ou en seconde correspondant à une circulation en zone urbaine ou embouteillée
- 25 alors que le maintien de l'une des deux dernières vitesses correspondant à une circulation sur autoroute) ;
- un capteur de conditions météorologiques, température extérieure, humidité et/ou détecteur de pluie ;
- un capteur de température à l'intérieur du véhicule ;
- 30 - une horloge donnant l'heure dans la journée ; et,
- plus spécifiquement adapté à un baladeur, un podomètre, qui capte le rythme de la marche.

En fonction des signaux issus de chaque capteur 606 (éventuellement comparés à des valeurs de signaux précédemment mémorisés), et si l'utilisateur n'a pas choisi un programme musical, celui-ci est sélectionné par le circuit électronique 601.

- 35

En figure 9 est représenté, schématiquement, un organigramme de génération musicale selon un aspect de la présente invention, dans lequel, au cours d'une opération 700, l'utilisateur initie le processus de génération musicale, par exemple, en alimentant électriquement

des circuits électroniques, en appuyant sur une touche de sélection de génération musicale.

Ensuite, au cours d'un test 702, on détermine si l'utilisateur peut sélectionner des paramètres musicaux, ou non. Lorsque le résultat du test 702 est positif, au cours d'une opération 704, l'utilisateur a la possibilité de sélectionner des paramètres musicaux, par exemple par l'intermédiaire d'un clavier, de potentiomètres, de sélecteurs ou d'un système de reconnaissance de voix, en choisissant une page d'un site d'un réseau informatique, par exemple le réseau Internet, selon des signaux émis par des capteurs.

Les opérations 700 à 704 constituent conjointement une opération de déclenchement 706.

10 Lorsque l'utilisateur a sélectionné chaque paramètre musical qu'il peut sélectionner ou lorsqu'une durée prédéterminée s'est écoulée sans sélection d'un paramètre par l'utilisateur, ou encore lorsque le résultat du test 702 est négatif, au cours d'une opération 708, le dispositif détermine des paramètres aléatoires, y compris pour chaque paramètre qui aurait pu être sélectionné mais qui n'a pas déjà été sélectionné au cours de l'opération 704.

15 Au cours d'une opération 710, chaque paramètre, aléatoire ou sélectionné, est mis en correspondance avec un paramètre de génération musicale, conformément au mode de réalisation mis en oeuvre (par exemple l'un des modes de réalisation illustrés en figures 3, ou 4A et 4B).

20 Au cours d'une opération 712, un morceau est généré en mettant en oeuvre les paramètres musicaux sélectionnés au cours de l'opération 704 ou générés au cours de l'opération 706, conformément au mode de réalisation mis en oeuvre. Enfin, au cours d'une opération 714, le morceau musical généré est joué comme expliqué ci-dessus.

25 En figure 10, est représenté un mode de réalisation de la présente invention appliqué à un support d'information 801, par exemple un compact disque (CD-ROM, CD-I, DVD, ...). Dans ce mode de réalisation, les paramètres de chaque morceau, explicités en regard des figures 3, 4A et 4B, sont conservés sur le support d'information et permettent une économie de 90% de la place mémoire son-musique, par rapport à des dispositifs de compression de musique actuellement utilisés.

30 De la même manière, la présente invention s'applique aux réseaux, par exemple le réseau Internet, pour transmettre des musiques d'accompagnement de pages "web", sans transfert de fichiers "midi" ou "audio" volumineux, seul un ordre de jeu prédéterminé (par le "Web-Master) de quelques bits est transmis à un dispositif utilisant l'invention, intégré ou non à l'ordinateur, ou tout simplement à un "plug-in" (programme) de génération musicale couplé avec une simple carte de son.

35 Dans un autre mode de réalisation non représenté, l'invention est appliquée à des toilettes et le dispositif est mis en route par un capteur (un contact, par exemple) de présence d'un utilisateur assis sur la lunette des toilettes.

Dans d'autres modes de réalisation, non représentés, la présente invention est

appliquée à une borne interactive (illustration sonore) , à un distributeur automatique (musique d'ambiance) ou à une sonnerie d'entrée (de manière à varier l'émission sonore de ces dispositifs tout en appelant l'attention de leur utilisateur).

5 Dans un autre mode de réalisation de la présente invention, non représenté, la mélodie est saisie par l'utilisateur, par exemple, par usage d'un clavier musical et tous les autres paramètres du morceau musical (arrangement musical) sont définis par la mise en oeuvre de la présente invention.

10 Dans un autre mode de réalisation, non représenté, l'utilisateur impose la cadence rythmique et les autres paramètres musicaux sont définis par le dispositif objet de la présente invention.

Dans un autre mode de réalisation de la présente invention, non représenté, l'utilisateur sélectionne le nombre de points de jeu, par exemple en fonction de phonèmes, de syllabes ou de mots d'un texte dit ou écrit.

15 Dans un autre mode de réalisation, non représenté, la présente invention est appliquée à un récepteur téléphonique, par exemple pour contrôler un sonnerie d'appel musicale et personnalisée par l'appelé.

Selon une variante, la sonnerie musicale est associée automatiquement au numéro de téléphone de l'appelant.

20 Selon une autre variante, le dispositif de génération musicale est inclus dans un récepteur téléphonique ou bien situé sur un serveur télématique relié au réseau téléphonique.

Dans un autre mode de réalisation, non représenté, l'utilisateur sélectionne des accords pour la génération de la mélodie. Par exemple, l'utilisateur peut sélectionner jusqu'à 4 accords par mesure.

25 Dans un autre mode de réalisation non représenté, l'utilisateur sélectionne une grille harmonique et/ou une structure de reprises de mesures.

Dans un autre mode de réalisation non représenté, l'utilisateur sélectionne, ou joue le jeu de la basse, et les autres paramètres musicaux sont sélectionnés par le dispositif objet de la présente invention.

30 Dans un autre mode de réalisation de la présente invention, non représenté, un logiciel est téléchargé dans l'ordinateur d'un utilisateur de réseau de communication (par exemple le réseau Internet) et ce logiciel permet la mise en oeuvre automatique, soit par déclenchement par l'utilisateur, soit par déclenchement par un serveur de réseau, de l'un des modes de réalisation de l'invention.

35 Selon une variante non représentée, lorsqu'un serveur transmet une page Internet, il transmet tout ou partie des paramètres musicaux d'une musique d'accompagnement destinée à accompagner la lecture de la page considérée.

Dans un mode de réalisation non représenté, la présente invention est mise en oeuvre conjointement à un jeu, par exemple un jeu vidéo ou un jeu électronique portable de telle

manière qu'au moins l'un des paramètres des morceaux musicaux joués dépende de la phase de jeu et/ou des résultats du joueur, tout en assurant une diversité entre les séquences musicales successives.

5 Dans un autre mode de réalisation, non représenté, la présente invention est appliquée à un dispositif téléphonique, par exemple un standard téléphonique, pour diffuser une musique d'attente diversifiée et harmonieuse.

Selon une variante, l'auditeur change de morceau en appuyant sur une touche du clavier de son téléphone, par exemple, la touche étoile ou la touche dièse.

10 Dans un autre mode de réalisation, non représenté, la présente invention est appliquée à un répondeur téléphonique ou à une messagerie, pour introduire musicalement le message du propriétaire du dispositif.

Selon une variante, le propriétaire change de morceau en appuyant sur une touche du clavier du répondeur.

15 Selon une variante non représentée, les paramètres musicaux sont modifiés à chaque appel.

20 Dans un mode de réalisation non représenté, le dispositif, ou le procédé, objet de la présente invention est mis en oeuvre dans une radio, dans un magnétophone, dans un lecteur de disques compacts ou de cassettes audio, dans un téléviseur, dans un diffuseur audio ou multimédia, un sélecteur permet de sélectionner la génération musicale conformément à la présente invention.

Un autre mode de réalisation est exposé en regard des figures 11 à 25, à titre d'exemple non limitatif.

25 Dans ce mode de réalisation décrit et représenté tous les tirages aléatoires effectués par l'unité centrale 1106 portent sur des nombres entiers positifs ou négatifs et qu'un tirage dans un intervalle borné par deux valeurs peut donner l'une de ces deux valeurs.

- Au cours d'une opération 1200, le synthétiseur est initialisé et commuté en mode General Midi par l'envoi de codes spécifiques Midi, Il devient de ce fait un expandeur Midi "esclave" prêt à lire et à exécuter des ordres.

30 - Au cours des opérations 1202 et 1204, l'unité centrale 1106 lit les valeurs des constantes, correspondant à la structure du morceau à générer, et stockées dans la mémoire morte (ROM) 1105, puis les transfère dans la mémoire vive (RAM) 1104.

35 Pour définir la structure interne d'un temps (Fig.12-1150), la valeur 4 est donnée pour le nombre maximum d'emplacements possibles à jouer par temps, 4 emplacements dénommés "e1", "e2", "e3" et "e4" (terminologie propre à l'invention). Chaque temps de tout le morceau compte 4 emplacements identiques. D'autres modes d'applications peuvent employer une valeur différente ou même plusieurs valeurs correspondant à des divisions binaires ou ternaires du temps. Exemple, pour une division ternaire du temps : 3 emplacements par temps,

soit 3 croches en triolet dans des mesures à 2/4, 4/4, 6/4... ou 3 noires en triolet dans des mesures 2/2, 3/2... Ce qui donne alors seulement 3 emplacements "e1", "e2" et "e3" par temps. Le nombre de ces emplacements conditionne certaines des opérations suivantes.

- 5 - Toujours au cours de l'opération 1202, l'unité centrale 1106 lit également la valeur de constante 4, correspondant à la structure interne de la mesure (Fig.12-1150,1160). Cette valeur définit le nombre de temps par mesure.

Ainsi, la structure générale du morceau sera composée de mesures à 4 temps (4/4), où chaque temps pourra contenir un maximum de 4 double-croches, offrant 16 (4x4) positions de notes, de durée de note ou de silences par mesure.

- 10 Ce choix de mesure simple est décidé arbitrairement pour faciliter la compréhension du lecteur.

- Au cours de l'opération 1204, l'unité centrale 1106 lit des valeurs de constantes correspondant à la structure générale du morceau (Fig.13-1204) et plus précisément aux longueurs, en mesures, des "moments". Couplet et refrain reçoivent chacun une valeur de longueur en mesures égale à 8.

- 15 Couplet et refrain représentent donc un total de 16 mesures de 4 temps contenant chacun 4 emplacements.

Soit un total d'unités de temps ou "positions" de

$$16 \times 4 \times 4 = 256 \text{ positions}$$

- 20 Sont lus également les valeurs correspondant au nombres de reprises des "moments" pendant la phase de jeu. Lors de la phase de jeu, l'introduction sera la lecture et le jeu des deux premières mesures du couplet jouées 2 fois, les "couplet et refrain" seront joués chacun 2 fois et le final (coda) sera la répétition du refrain, ces valeurs arbitraires pouvant, dans d'autres modes d'applications, être différentes ou même, entre des limites imposées, aléatoires.

- 25 - Au cours des opérations 1202 et 1204, et à la suite de chacune des lectures des constantes stockées dans la mémoire morte (ROM) 1105, l'unité centrale 1106 transfère ces valeurs de structure dans la mémoire vive (RAM) 104.

- 30 - Au cours d'une opération 1206, l'unité centrale 1106 effectue une réservation de tableaux de variables associées (dans le temps) et d'allocation de tableaux de chiffres entiers, chaque tableau comptant 256 entrées, correspondant aux 256 positions du morceau (J= 1 à 256). Les valeurs éventuellement conservées par chaque tableau sont mises à zéro (pour le cas où le programme est mis en boucle afin de générer des musiques continues). Les tableaux principaux ainsi réservés, alloués et initialisés sont : Fig.12-1170)

- 35
- le tableau des accords harmoniques,
  - le tableau de la cadence rythmique de la mélodie,
  - le tableau de la hauteur des notes de la mélodie,
  - le tableau de la longueur (durée) des notes de la mélodie,
  - le tableau des vitesses des notes de la mélodie,
  - le tableau de la cadence rythmique des notes des arpèges,

- le tableau de la hauteur des notes des arpèges,
- le tableau de la vitesse des notes des arpèges,
- le tableau de la cadence rythmique des accords rythmiques,
- le tableau de la vitesse des accords rythmiques.

5 Puis au cours d'une opération 1208, l'unité centrale 1106 effectue un tirage aléatoire d'orchestre, parmi un ensemble d'orchestres composés d'instruments spécifiques à un style de musique déterminé (variétés, classique...), Cette valeur d'orchestre étant accompagnée des valeurs correspondant:

- au type d'instrument (ou de son)
  - 10 - aux réglages de chacun de ces instrument (volume général, réverbération, échos, panoramique, enveloppe, brillance ...),
- qui conditionne les opérations suivantes.

Ces valeurs sont mises en mémoire dans le registre "instrumentation" de la mémoire vive 1104.

15 -Ensuite au cours d'une opération 1212, l'unité centrale 1106 effectue le tirage aléatoire du tempo du morceau à générer, sous la forme d'une valeur d'horloge correspondant à la durée d'une unité de temps ("position"), c'est à dire, en longueur de note, d'une double-croche exprimée en 1/200 ème de seconde. Cette valeur est tirée au hasard entre 17 et 37. Par exemple la valeur 25 correspond à une durée de noire de  $4 \times 25/200$ ème seconde= 1/2 seconde,

20 soit un tempo de 120 à la noire. Cette valeur est mise en mémoire dans le registre "tempo" de la mémoire vive 1104.

Le résultat de cette opération influe sur les opérations suivantes, la mélodie et l'arrangement musical étant plus denses (plus de notes) si le tempo est lent, et inversement.

25 Puis au cours d'une opération 1214, l'unité centrale 1106 effectue un tirage aléatoire entre -5 et +5. Cette valeur est mise en mémoire dans le registre "transposition" de la mémoire vive 1104.

30 La transposition est une valeur qui définit la tonalité (ou harmonie de base) du morceau, elle décale la mélodie et son accompagnement de un ou plusieurs demi-tons, vers le haut ou vers le bas, par rapport à la tonalité première de valeur zéro et conservée en mémoire morte.

La tonalité de base de valeur '0', étant arbitrairement Do majeur (ou son relatif mineur : La mineur).

35 Au cours d'une opération 1220, l'unité centrale effectue un tirage binaire et, au cours d'un test 1222 détermine si la valeur tirée est égale à "1" ou non. Lorsque le résultat du test 1222 est négatif, le tirage d'une des suites préprogrammées de 8 accords (1 par mesure) est effectué en mémoire morte 1105, opérations 1236 à 1242. Si le résultat du test 1222 est positif, le tirage des accords est effectué, un par un, aléatoirement pour chaque mesure, opérations 1224 à 1234.

Au cours de l'opération 1236, l'unité centrale effectue le tirage aléatoire de deux chiffres entre '1' et le 'nombre total' de suites préprogrammées d'accords contenues dans le registre "accords" de la mémoire morte 1105. Chaque suite d'accords comporte huit numéros d'accord, représentés chacun par un nombre compris entre 0 et 11 (échelle chromatique, demi-ton par demi-ton, de do à si),  
 5 alternant avec huit valeurs de mode (Majeur=0, mineur=1).

Par exemple, la suite de 8 accords et de 8 modes suivante :

9, -1, 4, -1, 9, -1, 4, -1, 7, 0, 7, 0, 0, 0, 0

correspond au tableau ci-dessous :

10	Accords	Lam	Mim	Lam	Mim	Sol	Sol	Do	Do
	Valeurs	9	4	9	4	7	7	0	0
	Maj/min	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0

Tableau dans lequel, à la ligne "Maj/min", chaque accord majeur est représentés par un zéro et chaque accord mineur par '-1'.

15 On verra plus loin, lors de l'opération 1411, qu'à chaque suite d'accords, est associé un tableau de renversements d'accord dont les valeurs sont 1, 2 et 3.

Au cours d'une opération 1238, ces différentes valeurs sont écrites et réparties dans le tableau des accords aux positions correspondant à la longueur du couplet (positions 1 à 128).

20 Au cours d'une opération 1240, une procédure identique à l'opération 1236 est effectuée mais cette fois-ci pour le refrain.

Au cours d'une opération 1242, ces différentes valeurs sont écrites et réparties dans le tableau des accords aux positions correspondant à la longueur du refrain (positions 129 à 256).

25 Lorsque le résultat du test 1222 est positif, l'unité centrale 1106 procède à un tirage aléatoire d'un seul accord préprogrammé en mémoire morte 1105, puis au cours de l'opération 1228 et à partir de la position 17 ( $J=17$ ) compare l'accord tiré avec l'accord de la mesure précédente ( $J=J-16$ ). Selon les règles de l'art (tons voisins, relatifs mineurs, accords de septième de dominante...), l'accord comparé est accepté ou non. Si l'accord est refusé, au cours d'une  
 30 opération 1226, il est procédé à un nouveau tirage d'accord seul pour la même position 'J' et ce jusqu'à ce que l'accord soit accepté. Ensuite au cours de l'opération 1230, la valeur de l'accord est copiée ainsi que ses valeurs de mode et de renversements, en mémoire vive dans le tableau des accords, sur les 16 positions de la mesure en cours.

35 Chaque mesure est ainsi traitée par bonds de 16 positions effectués par l'opération 1234. Le test 1232 vérifie si la position de 'J' n'est pas la dernière position du morceau ( $J=(256-16)+1$ ), c'est à dire la première position de la dernière mesure.

L'opération 1230 d'une part, et les opérations 1238 et 1242 d'autre part permettent dans la suite du déroulement de l'organigramme de connaître l'accord en cours à



chacune des 256 positions du morceau.

D' une façon générale, on peut schématiser ces d' opérations concernant les accords du morceau à générer :

5 Une opération de tirage aléatoire de suites d' accords préprogrammés destinées à chacun des deux moments fondamentaux : couplet puis refrain,

Une opération de tirage aléatoire d' accords parmi des accords disponibles, pour chaque mesure, suivant les contraintes des règles de l' art.,

le choix de l' une ou l' autre des deux opérations précédentes étant lui-même aléatoire.

10 Il faut préciser ici que le mode de réalisation décrit et représenté génère des musiques de style "chanson" ou "easy listening", aussi les accords disponibles sont limités volontairement aux accords : parfaits mineurs et majeurs, diminués, de septième de dominante, de onzième. L' harmonie (accord) participe à la détermination du style de musique. Ainsi, l' obtention d' un style "latino-américain", par exemple, nécessite une bibliothèque d' accords de

15 septième majeur, de quinte augmentée, de neuvième...

La figure 15 regroupe les opérations de génération aléatoire d' une des trois cadences rythmiques de deux mesures chacune réparties sur l' ensemble du morceau, déterminant les positions des notes à jouer de la mélodie et plus précisément les positions des débuts des note à jouer ("note-on") de la mélodie, les autres positions étant par voie de

20 conséquence, des silences, des durées de note ou des fins de durée de note (ou "notes-off" décrites plus loin dans "Durée des notes").

Exemple d' une cadence rythmique de deux mesures à 4/4, soit de 32 positions :

mesures : 1 2

25 temps : 1 2 3 4 1 2 3 4

emplacements : 1234 1234 1234 1234 1234 1234 1234 1234

positions à jouer : 1000 1010 0000 1000 1000 0000 1110 0000

La ligne des positions à jouer représentent la cadence rythmique, le nombre '1' indiquant la position qui recevra plus tard une hauteur de note et le nombre '0' indiquant les positions qui recevront des silences, ou, comme nous le verrons plus loin, des durées (ou longueurs) de note, et des "note-off".

30

Le couplet reçoit les deux premières cadences répétées 2 fois, et le refrain reçoit la troisième cadence répétée 4 fois.

L' opération de génération d' une cadence rythmique s' effectue en quatre étapes afin d' appliquer un coefficient de densité propre à chaque emplacement ("e1" à "e4") à l' intérieur du temps de la mesure. Les valeurs de ces coefficient déterminent, par voie de conséquence, la cadence rythmique particulière d' un style de musique donné.

35

Par exemple, une densité égale à zéro, et appliquée à chacun des emplacements

"e2" et "e4", a pour conséquence l'obtention d'une mélodie composée uniquement de croches aux emplacements "e1" et "e3". Par contre, une densité maximum appliquée aux 4 emplacements a pour conséquence l'obtention d'une mélodie composée uniquement de double-croches aux emplacements "e1", "e2", "e3" et "e4" (cadence rythmique générale de la fugue).

5 Le tirage des cadences rythmiques aléatoires de la mélodie, c'est à dire le tirage des "positions à jouer" dans le temps (universel) aux "emplacements "e1" à "e4" s'effectue par anticipation, ici par bonds de 4 en 4 positions :

- dans un premier temps il faut traiter les positions aux emplacements "e1"

positions 1, 5, 9, 13, .... jusqu'à 253

10 - dans un deuxième temps, les positions aux emplacements "e3"

positions 3, 7, 11, 15 .... jusqu'à 255

- ensuite indifféremment les autres emplacements "e2" et "e4".

positions 2, 6, 10, 14.... jusqu'à 254

positions 4, 8, 12, 16.... jusqu'à 256

15 Les positions ne sont donc pas traitées chronologiquement, excepté évidemment, lors du premier traitement des positions en "e1". Ce qui permet, pour les tirages suivants (dans l'ordre: positions "e3", "e2" et "e4") de connaître le voisinage temporel précédent (passé) et suivant (futur) de la note à traiter (sauf en "e1" où on ne connaît que la précédente à partir de la deuxième à tirer).

20 Cette connaissance du passé et du futur de chaque position conditionnera les décisions à prendre pour les différents traitements en "e3", "e2" puis "e4" (présence ou absence de note aux emplacements précédent et suivant conditionnant l'existence de la note à traiter et plus tard le même principe sera appliqué au tirage des hauteurs de notes pour traiter les intervalles, doublons, durées, etc...).

25 Ici le temps est divisé en quatre double-croches mais ce principe reste valable pour toute autre division du temps.

Exemple :

30 Dans le mode de réalisation présent, l'existence des notes aux emplacements "e2" et "e4" est conditionnée par la présence d'une note, soit à la position précédente, soit à la position suivante. En d'autres termes, si cette position n'a aucun voisinage immédiat, ni avant, ni après, elle ne peut pas être une position à jouer et sera une position de silence ou de durée de note ou de note-off.

Dans le mode de réalisation décrit et représenté, les différentes cadences ont une longueur de deux mesures, donc il y a huit "emplacements

35 ("e1" à "e4") possibles, de notes à jouer.

- les emplacements "1" de la première partie du couplet ont une densité permettant un nombre minimum de 2 notes pour deux mesures et un nombre maximum de 6 notes, pour deux mesures,

- les emplacements "e3" de la première partie du couplet ont une densité permettant un nombre minimum de 5 notes pour deux mesures et un nombre maximum de 6 notes, pour deux mesures,
- les emplacements "e2" et "e4" de la première partie du couplet ont une densité très faible : 1 chance sur 12 d' avoir une note à ces emplacements .
- 5    - les emplacements "1" de la deuxième partie du couplet ont une densité permettant un nombre minimum de 5 notes pour deux mesures et un nombre maximum de 6 notes pour deux mesures,
- 10    - les emplacements "e3" de la deuxième partie du couplet ont une densité permettant un nombre minimum de 4 notes pour deux mesures et un nombre maximum de 6 notes pour deux mesures,
- les emplacements "e2" et "e4" de la deuxième partie du couplet ont une densité très faible : 1 chance sur 12 d' avoir une note à ces emplacements .
- 15    - les emplacements "1" du refrain (entier) ont une densité permettant un nombre minimum de 6 notes pour deux mesures et un nombre maximum de 7 notes pour deux mesures,
- les emplacements "e3" du refrain ont une densité permettant un nombre minimum de 5 notes pour deux mesures et un nombre maximum de 6 notes pour deux mesures,
- les emplacements "e2" et "e4" du refrain ont une densité très faible : 1 chance sur 14 d' avoir une note à ces emplacements .
- 20    Cette option de densité a pour conséquence l' obtention d' une cadence rythmique de style "chanson" ou "easy listening". La densité de la cadence rythmique est inversement proportionnelle à la vitesse d' exécution (tempo) du morceau, aussi, plus le morceau est rapide moins la densité est forte.
- 25    Si le test 1278 est positif, au cours d' une opération 1250 un tirage binaire est effectué. Si le résultat du tirage est positif, les cadences rythmiques de la mélodie sont générées selon le mode aléatoire.
- Au cours d' une opération 1254, est effectué le tirage de la densité pour chaque emplacement "e1" à "e4" d' une des trois cadences de deux mesures à générer (deux pour le couplet, une seule pour le refrain). Le compteur 'J' des positions est initialisé à la première position (J=1) lors de l' opération 1256, afin de traiter dans un premier temps les positions aux emplacements "e1".
- 30    Ensuite, au cours d' une opération 1258, est effectué un tirage binaire ('0' ou '1') afin de déterminer si cette position 'J' doit recevoir une note ou non. Comme il a été dit plus haut, selon l' emplacement dans le temps (ici "e1") de la position à traiter, les chances d' obtenir un résultat positif sont plus ou moins grandes. La résultat obtenu ('0' ou '1') est inscrit dans le tableau des cadences rythmiques de la mélodie, à la position J.
- 35    Si le résultat du test 1260 est négatif, c'est à dire qu' il reste des positions aux emplacements "e1" dans la cadence de deux mesures en cours, J est incrémenté de la valeur

'4' pour "sauter" à la position "e1" suivante.

Si le résultat du test 1260 est positif, le test 1266 vérifie si toutes les positions de tous les emplacements ont été traités. Si ce test 1266 est négatif, une opération 1264 procède à l'initialisation de la position J en fonction du nouvel emplacement à traiter. Pour traiter les

5 emplacements "e1", 'J' était initialisé à 1, et pour traiter

- les emplacements "e3": l'initialisation est : J=3
- les emplacements "e2": l'initialisation est : J=2
- les emplacements "e4": l'initialisation est : J=4

Ainsi, la boucle des opérations 1254, 1256, 1258, 1260, 1266 s'effectue tant que

10 le test 1266 est négatif.

Ce même processus est employé pour chacune des 3 cadences de deux mesures (deux pour le couplet, une pour le refrain).

Si le résultat du test 1252 est négatif, une opération 1268 procède à un tirage aléatoire d'une des cadences de deux mesures préprogrammées en mémoire morte 1105.

15 Ce même processus est employé pour chacune des 3 cadences de deux mesures (deux pour le couplet, une pour le refrain).

Si le résultat du test 1266 est positif une opération 1269 effectue la copie des 3 cadences rythmiques obtenues sur l'ensemble du morceau dans le tableau des cadences rythmiques de la mélodie :

20 la première cadence de deux mesures (soit 32 positions) est copiée deux fois sur les quatre premières mesures du morceau. A ce stade, la moitié du couplet est traitée soit 64 positions.

la deuxième cadence de deux mesures (soit 32 positions) est reproduite deux fois sur les quatre mesures suivantes. A ce stade, la totalité du couplet est traitée soit 128

25 positions.

la troisième et dernière cadence de deux mesures (soit 32 positions) est reproduite 4 fois sur les huit mesures suivantes. A ce stade, la totalité du couplet et du refrain est traitée soit 256 positions.

30 Ensuite au cours des opérations 1270 à 1342, il est procédé au tirage des hauteurs de note.

aux positions définies par la cadence rythmique (positions de notes à jouer).

Une hauteur de note est conditionnée par cinq éléments principaux:

- l'harmonie générale de base
- l'accord associé à la même position du morceau
- 35 - son emplacement ("e1" à "e4") dans le temps de sa propre mesure.
- l'intervalle qui la sépare de la hauteur de note précédente, et dans de la note suivante.
- son éventuel voisinage immédiat (présence d'une note à la position précédente

ou (et) suivante.

Aussi, comme il a été procédé lors du tirage de la cadence rythmique de la mélodie, le tirage des hauteurs de note de la mélodie s'effectue, en partie, par anticipation. Les positions de notes à jouer sur l'ensemble du morceau, définies par la cadence rythmique de la mélodie (ci-dessus), ne sont pas traitées chronologiquement.

- une opération de génération de deux "familles de notes" est constituée :

- une première famille de notes dites "notes de base" constituée par les notes composant l'accord "associé à la "position" de la note à traiter et

- une famille de notes dites "notes de passage" constituée par les notes de la gamme de l'harmonie générale de base (tonalité en cours) amputée ou non des notes composant l'accord associé à la position de la note à traiter.

Dans le mode de réalisation décrit et représenté, la famille des notes de passage est constituée par les notes de cette gamme est amputée des notes composant l'accord associé afin d'éviter les répétitions successives de mêmes hauteurs de note (doublons).

Par exemple, dans la gamme de Do, les notes soulignées composent l'accord de Fa, et forment la famille des notes de base. Les autres notes forment la famille des notes de passage

la, si, do, ré, mi, fa, sol, la, si, do, ré, mi, fa ...

Dans le mode de réalisation décrit et représenté, et sauf exceptions décrites ci-après, la mélodie est constituée par une alternance de notes de passage et de notes de base

H3/ Tirage des hauteurs de note de la mélodie (Fig.16 à 19)

Pour une meilleure compréhension du lecteur, il n'est pas répété, dans ce qui suit, qu'il s'agit des hauteurs de note aux positions à jouer définies par la cadence rythmique de la mélodie et que les tirages sont aléatoires. Il n'y a évidemment pas anticipation lors du premier tirage de chacune des deux opérations suivantes.

Une première opération (Fig.16) d'anticipation de tirage des hauteurs de note dans la famille des "notes de base", où seules les positions placées en début de temps ("e1"), sont traitées (positions 1, 5, 9, 13, 17, etc...).

Une seconde opération (Fig.17) d'anticipation de tirage des hauteurs de note, dans la famille des "notes de passage", où seules les positions placées à "mi-temps" ("e3"), sont traitées (positions 3, 7, 11, 15, 19, etc...).

- une troisième opération (Fig.18) de tirage de hauteurs de note aux emplacements "e2" (positions 2,6,10,14,18, etc...). Ce tirage s'effectue dans l'une ou l'autre famille selon le voisinage éventuel (note ou silence) précédent en "e1" et (ou) suivant en "e3" (Fig. 24). Selon le cas, ce tirage peut provoquer un changement de famille de la note suivante en "e3" afin de respecter l'alternance ici imposée : note de base/note de passage (Fig. 24).

- une quatrième opération (Fig.19) de tirage de hauteurs de note aux emplacements "e4" (positions 4,8,12,16,20, etc...). Ce tirage s'effectue dans l'une ou l'autre

famille selon le voisinage éventuel (note ou silence) précédent en "e3" et (ou) suivant en "e1" (Fig. 24). Selon le cas, ce tirage peut provoquer un changement de famille de la note précédente en "e3" afin de respecter une alternance note de base/note de passage ici imposée (Fig. 25).

Exceptions à l'alternance note base/passage :

5 - la dernière note d'une phrase musicale est tirée dans la famille des notes de base quelque soit son emplacement ("e1" à "e4") dans le temps de la mesure en cours (Fig. 20), ici une note de fin de phrase est considérée comme telle si elle est suivie par un minimum de 3 positions de silences (sans note).

10 - la note en "e4" est tirée dans la famille des notes de base dans le cas où il y a un changement d'accord à la position suivante en "e1".

- Pour certains styles (ex: variétés américaines, jazz), on accepte une note de passage représentant la seconde (note de la mélodie ré, avec en accompagnement, un accord parfait de Do Majeur) à l'emplacement "e1" (même si l'accord est un accord parfait de Do majeur), alors que dans le mode de réalisation décrit et représenté (style chanson), en "e1" sont acceptées uniquement les notes de base.

15 Les opérations et tests de la figure 16 intéressent le tirage des notes à jouer aux emplacements "e1", ainsi comme précédemment dans le tirage des cadences rythmiques, le traitement des positions concernées s'effectue par bonds de 4 positions (positions 1, puis 5, puis 9...).

20 Au cours d'une opération 1270, l'indicateur de position 'J' est initialisé sur la position '1', puis lors du test 1272, l'unité centrale 1106 vérifie, dans le tableau des cadences rythmiques de la mélodie, si la position 'J' correspond à une note à jouer.

25 Si le test 1272 est positif, après avoir lu l'accord en cours (à cette même position J), l'unité centrale 1106 procède au tirage aléatoire d'une des hauteurs de note de la famille des notes de base.

Il est rappelé que les positions aux emplacements "e1" reçoivent uniquement des notes de la famille de base sauf très rare exception déjà décrite.

30 Lors d'un test 1276, et évidemment à partir de la deuxième position à traiter, l'unité centrale 1106 vérifie si l'emplacement précédent ("e1") est une position de note à jouer. Si c'est le cas, un calcul de l'intervalle séparant les deux notes est effectué. Si cet intervalle (en demi-tons) est trop grand, l'unité centrale procède à un nouveau tirage en 1274 pour la même position J.

La grandeur d'intervalle maximum autorisé entre les notes des emplacements "e1" a ici une valeur de 7 demi-tons.

35 Si le test 1276 est positif, la hauteur de note est placée dans le tableau des hauteurs de note à la position J. Le test 1278 vérifie ensuite si 'J' est le dernier emplacement "e1" à traiter. Si ce n'est pas le cas, la variable 'J', correspondant à la position du morceau, est incrémentée de 4 et les mêmes opérations 1272 à 1278 sont effectuées pour la nouvelle position.

Si le test 1272 est négatif, (il n'y aura pas de note à la position 'J'),  
'J' est incrémenté de 4 (position "e1" suivante) et les mêmes opérations 1272 à 1278 sont effectuées pour la nouvelle position.

5 Les opérations et tests de la figure 17 intéressent le tirage des notes à jouer aux emplacements "e3", ainsi comme précédemment dans le tirage aux emplacements "e1", le traitement des positions concernées s'effectue par bonds de 4 positions (positions 3, puis 7, puis 11...).

10 Au cours d'une opération 1270 bis, l'indicateur de position 'J' est initialisé sur la position '3', puis lors du test 1272 bis, l'unité centrale 1106 vérifie, dans le tableau des cadences rythmiques de la mélodie, si la position 'J' correspond à une note à jouer.

Si le test 1272 bis est positif, après avoir lu l'accord en cours (à cette même position J) et la gamme de l'harmonie de base (tonalité) pour constituer la famille des notes de passage décrite précédemment, l'unité centrale 1106 procède au tirage aléatoire d'une des hauteurs de note de la famille des notes de passage

15 Les positions aux emplacements "e3" reçoivent des notes de la famille de passage, étant donné la très faible densité des notes de passage "e2" et "e4" dans ce mode de réalisation (dans le style chanson).

Ces notes en "e3" seront éventuellement corrigées plus tard, lors des tirages concernant les positions aux emplacements "e2" et "e4" (Fig.24 et 25).

20 Pour d'autres styles de musique, comme la fugue par exemple, la densité des quatre emplacements est très forte, ce qui a pour effet de générer une note à jouer par emplacement ("e1" à "e4"), c'est à dire quatre double-croches par temps pour une mesure à 4/4. Dans ce cas, pour respecter l'alternance imposée dans le mode de réalisation décrit et représenté (note de base puis note de passage), le tirage des hauteurs de note aux emplacements "e3" serait effectué dans la famille des notes de base :

- "e1"=note de base, "e2"=note de passage,
- "e3"=note de base, "e4"=note de passage

30 Dans le mode de réalisation décrit et représenté, (où les notes, aux emplacements "e2" et "e4" du temps, sont très rares compte tenu de la densité choisie), la famille des notes de passage est choisie pour les notes à jouer aux emplacements "e3" car le plus souvent le résultat des tirages est le suivant pour chaque temps :

- "e1"=note de base, "e2"=silence, "e3"=note de passage, "e4"=silence

Ainsi de suite... Il y a bien alternance des notes de base et des notes de passage imposée par le mode de réalisation décrit et représenté.

35 Lors d'un test 1276 bis, l'unité centrale 1106 cherche la position à jouer précédente ("e1" ou "e3") et la hauteur de note à cette position. Un calcul de l'intervalle séparant les deux notes est effectué. Si cet intervalle est trop grand, l'unité centrale 1106 procède à un nouveau tirage en 1274 bis pour la même position J.

La grandeur d'intervalle maximum autorisée entre les notes des emplacements "e3" et leur note précédente a ici une valeur de 5 demi-tons.

Si le test 1276 bis est positif, la hauteur de note est placée dans le tableau des hauteurs de note à la position J. Le test 1278 bis vérifie ensuite si 'J' est le dernier emplacement "e3" à traiter. Si ce n'est pas le cas, la variable 'J', correspondant à la position du morceau, est incrémentée de 4 et les mêmes opérations 1272 bis à 1278 bis sont effectuées pour la nouvelle position.

Si le test 1272 bis est négatif, (il n'y aura pas de note à la position 'J'), 'J' est incrémenté de 4 (position "e1" suivante) et les mêmes opérations 1272 bis à 1278 bis sont effectuées à la nouvelle position.

Les opérations de la figure 18 intéressent le tirage des notes à jouer aux emplacements "e2". Comme précédemment, dans le tirage aux emplacements "e1" puis "e3", le traitement des positions concernées s'effectue par bonds de 4 positions (positions 2, puis 6, puis 10...).

Au cours d'une opération 1310, l'indicateur de position 'J' est initialisé sur la position '2', puis lors du test 1312, l'unité centrale 1106 vérifie, dans le tableau des cadences rythmiques de la mélodie, si la position 'J' correspond à une note à jouer.

Si le test 1312 est positif, au cours d'une opération 1314, l'unité centrale lit, dans le tableau des accords à la position 'J', l'accord en cours et la gamme de l'harmonie de base (tonalité). L'unité centrale 1106 procède ensuite au tirage aléatoire d'une des hauteurs de note de la famille des notes de passage.

Les positions aux emplacements "e2" reçoivent toujours des notes de la famille de passage, sauf si :

- elles sont isolées, c'est à dire sans note immédiatement devant (passé) et sans note immédiatement derrière (futur).

- il n'y a pas de note à jouer et placée à la position suivante (futur) en "e3"

Dans ces cas, les emplacements "e2" reçoivent des notes de base. On constate encore ici, l'intérêt du procédé de tirage par anticipation.

La présence d'une note à jouer en "e2" implique la correction de la note suivante et immédiatement voisine en "e3" (Fig.24).

L'unité centrale 1106 cherche la position à jouer précédente ("e1" ou "e3") et la hauteur de note à cette position. Un calcul de l'intervalle séparant la note précédente et la note en cours de tirage est effectué. Si cet intervalle est trop grand, le test 1318 est négatif. Alors l'unité centrale 1106 procède, au cours d'une opération 1316 à un nouveau tirage à la même position J.

La grandeur d'intervalle maximum autorisée entre les notes des emplacements "e2" et la note précédente (passé) d'une part, et suivante (futur) d'autre part, a ici une valeur de 5 demi-tons.



Si le test 1318 est positif, la hauteur de note est placée dans le tableau des hauteurs de note à la position J.

5 Au cours d'une opération 1320, et dans le cas où le tirage de la position suivante (J+1) s'est effectué dans la famille des notes de passage (comme c'est le cas ici), l'unité centrale 1106 procède au nouveau tirage (correction) de la note située à la position suivante (J+1 en "e3"), mais cette fois-ci le tirage s'effectue dans les notes de la famille de base pour respecter l'alternance "base-passage" ici imposée.

10 Le test 1322 vérifie ensuite si 'J' est le dernier emplacement "e2" à traiter. Si ce n'est pas le cas, la variable 'J', correspondant à la position du morceau, est incrémentée de 4 et les mêmes opérations 1312 à 1322 sont effectuées à la nouvelle position J.

Si le test 1322 est négatif, (il n'y aura pas de note à la position 'J'), et lors d'une opération 1324, 'J' est incrémenté de 4 (position "e2" suivante) ainsi les mêmes opérations 1312 à 1322 sont effectuées à la nouvelle position.

15

20 Les opérations et tests de la figure 19 intéressent le tirage des notes à jouer aux emplacements "e4". Comme précédemment, dans le tirage aux emplacements "e1", "e3" puis "e2", le traitement des positions concernées s'effectue par bonds de 4 positions (positions 2, puis 6, puis 10...).

Au cours d'une opération 1330, l'indicateur de position 'J' est initialisé sur la position '4', puis lors du test 1332, l'unité centrale 1106 vérifie, dans le tableau des cadences rythmiques de la mélodie, si la position 'J' correspond à une note à jouer.

25 Si le test 1332 est positif, au cours d'un autre test 1334 l'unité centrale 1106 vérifie si l'accord situé à la position suivante J+1 est différent de celui de la position J en cours.

Si le résultat du test 1334 est négatif, l'unité centrale 1106 lors d'une opération 1336, lit dans le tableau des accords à la position 'J', l'accord en cours et la gamme de l'harmonie de base (tonalité). L'unité centrale 1106 procède ensuite au tirage aléatoire d'une des hauteurs de note de la famille des notes de passage

30

Les positions aux emplacements "e4" reçoivent toujours des notes de la famille de passage sauf dans les cas d'exception suivants :

- l'accord placé à la position suivante J+1 est différent de celui de la position en cours 'J'.
- 35 - la position à traiter est isolée, c'est à dire sans note immédiatement devant (passé) et sans note immédiatement derrière (futur).

- la position suivante (futur en "e1") est une position de silence.

Dans tous ces cas d'exceptions, la position à l'emplacement "e4" reçoit une note de base.

La présence d'une note à jouer en "e4" implique la correction de la note précédente et immédiatement voisine en "e3" (Fig.25).

Au cours d'un test 1339, l'unité centrale 1106 cherche la position à jouer précédente ("e1", "e2" ou "e3") puis la hauteur de note à cette position.

5 Un calcul de l'intervalle séparant la notes précédente et la note en cours de tirage est effectué. Si cet intervalle est trop grand, le test 1339 est négatif. Alors l'unité centrale 1106 procède, au cours d'une opération 1336 à un nouveau tirage à la même position J.

10 La grandeur d'intervalle maximum autorisée entre les notes des emplacements "e4" et la note précédente (passé) d'une part, et suivante (futur) d'autre part, a ici une valeur de 5 demi-tons.

Si le test 1339 est positif, la hauteur de note est placée dans le tableau des hauteurs de note à la position J.

15 Au cours d'une opération 1340, et dans le cas où le tirage de la position précédente (J-1) s'est effectué dans la famille des notes de passage, l'unité centrale 1106 procède au nouveau tirage (correction) de la note située à la position précédente (j-1 donc en "e3"), mais cette fois-ci le tirage s'effectue dans les notes de la famille de base pour respecter l'alternance "base-passage" ici imposée.

20 Le test 1342 vérifie ensuite si 'J' est le dernier emplacement ("e4") à traiter. Si ce n'est pas le cas, la variable 'J', correspondant à la position du morceau, est incrémentée de 4 et les mêmes opérations 1332 à 1342 sont effectuées pour la nouvelle position J.

Si le test 1342 est négatif, (il n'y aura pas de note à la position 'J'), et lors d'une opération 1344, 'J' est incrémenté de 4 (position "e4" suivante) ainsi les mêmes opérations 1332 à 1342 sont effectuées à la nouvelle position.

25 Ensuite, la figure 20 représente les opérations (concernant toujours les notes de la mélodie),

- de calculs des longueurs (durées) de note,
- de tirage des vitesses (volume) des notes,
- de recherche et de correction des notes situées en fin des différentes phrases musicales générées précédemment.

30 Ces opérations se traitent chronologiquement de la position '1' à la position '256'.

Au cours d'une opération 1350, la variable 'J' est initialisée à 1 (première position) puis lors d'un test 1352 l'unité centrale 1106 lit, dans le tableau des cadences rythmiques de la mélodie, si la position 'J' doit être jouée.

35 Si le test 1352 est positif (la position en cours 'J' est une position à jouer), l'unité centrale 1106 compte les positions de silences situées derrière (futur) la position 'J' en cours.

Au cours d'une opération 1354, l'unité centrale 1106 calcule la durée de la note placée à la position J : le nombre (entier) correspondant à la moitié du total des positions de silences trouvées.

Dans un sous-tableau des durées de notes, comprenant également 256 positions, une valeur '1' indiquant "note-off" est placée à la position correspondant à la fin de la dernière position de la durée. Cette instruction sera lue, lors de la phase de jeu, et permettra de "couper" la note à ce moment précis.

5 La "note-off" détermine la fin de la longueur de la note précédente, la plus petite longueur étant ici la double-croche (une seule position du morceau).

Exemple : il a été trouvé 4 positions vides à la suite d'une note placée à la position '1' ( $J=1$ ). La durée de la note est alors de 2 positions (4/2...Il est rappelé ici qu'il s'agit de positions sur une échelle temporelle) à laquelle on ajoute la durée de la position initiale 'J' de la note elle-même, soit un total de durée de 3 positions correspondant ici à 3 quarts de soupir soit un demi-soupir pointé.

10 Ici les croches qui se suivent sont liées entre elles (une seule position vide entre elles).

D'autres systèmes de calcul de durées de note peuvent être réalisés pour d'autres modes de réalisation ou d'autres styles de musique :

- quantization du silence : durée correspondant à un multiple de l'unité de temps. ici la double-croche soit en valeur de silence le quart de soupir).

- allongement maximum de la durée pour les chants dits "larges".

- dédoublement de la durée initiale pour les notes jouées piquées.

20 - durées choisies par tirage aléatoire, limitées par le nombre de positions de silence disponible (entre 1 et 7 par exemple).

Au cours d'une opération 1355, l'unité centrale 1106 lit les différentes valeurs de vitesse dans la mémoire morte 1105, et les affecte au tableau des vitesses des notes de la mélodie, en fonction :

25 - de l'emplacement ("e1" à "e4") des notes dans le temps, et  
- de leur position dans le morceau.

Vitesses des notes à jouer en fonction de leur emplacement dans le temps de la mesure :

	Emplacement	Vitesse (code Midi : 0 à 127)
30	"e1"	65
	"e3"	75
	"e2"	60
	"e4"	58

35 La vitesse des notes, par rapport aux emplacements, contribuent à donner un caractère, un style, à la musique générée.

- Ici, la vitesse des notes de fin de phrase est égale à 60 (faible vitesse), à moins que la note à traiter soit isolée avec plus de 3 positions de silences devant (passé) et derrière (futur) où dans ce cas la vitesse de la note est égale à 80 (vitesse moyennement forte).

Ensuite, au cours d'un test 1356, l'unité centrale 1106 vérifie si le nombre de silences situés après la noteet calculé lors de l'opération 1353, est égal ou supérieur à 3.

Si le test 1356 est positif et que la note à jouer à la position 'J' est de la famille des notes de passage, la note de la position en cours (J) est considérée comme une "note de fin de phrase musicale" et doit impérativement être retirée dans la famille des notes de base lors de l'opération 1360.

Ensuite, un test 1362 vérifie si la position J est égale à 256 (fin des tableaux). Si le test 1362 est négatif 'J' prend la valeur J+1 et les opérations et tests 1352 à 1362 sont effectués à nouveau à la nouvelle position.

Si le test 1362 est positif une opération de tirage binaire est effectuée pour décider du mode de génération de la cadence rythmique des arpèges.

Lorsque le résultat du tirage est positif, lors d'une opération 1372 la valeur 1 est donné à la variable J.

Ensuite, au cours d'une opération 1374, un tirage aléatoire binaire est effectué.

Lorsque le résultat du tirage de l'opération 1374 est positif une valeur '1' est inscrite dans le tableau des cadences rythmiques des arpèges.

Le test 1376 vérifie ensuite si  $J=16$  ?.

Il est précisé ici, que deux cadences différentes d'une mesure (16 positions) sont tirées aléatoirement et répétées une sur l'ensemble des 8 mesures du couplet, et l'autre sur l'ensemble des 8 mesures du refrain.

Les opérations concernant une seule cadence sont ici représentées sur la figure 21, celles concernant la deuxième cadence étant identiques.

Si le test 1376 est négatif, au cours d'une opération 1377 J est incrémenté de '1' et les opérations 1374 à 1376 sont à nouveau effectuées.

Si le test 1376 est positif, lors d'une opération 1378, l'unité centrale 1106 effectue une copie identique de cette mesure de cadence sur toutes les mesures du moment concerné (couplet ou refrain).

Si le test 1370 est négatif, au cours d'une opération 1371, l'unité centrale 1106 procède à un tirage aléatoire d'une des mesures (16 positions) de cadences rythmiques préprogrammées en mémoire morte 1105.

Puis lors d'une opération 1380, J est réinitialisé en prenant la valeur '1'.

Ensuite au cours d'un test 1382, l'unité centrale 1106 vérifie dans le tableau des cadences rythmiques de la mélodie si cette position 'J' est une position de note à jouer.

Si le résultat du test 1382 est positif, au cours d'une opération 1384, l'unité centrale procède à la lecture de l'accord en cours, puis au tirage aléatoire d'une note de la famille de base.

Ensuite au cours d'une opération 1386 l'unité centrale procède à une comparaison d'intervalle de la note tirée et de la note précédente.

Si l'intervalle excède l'intervalle maximum autorisé (ici 5 demi-tons), l'opération 1384 est renouvelée.

Si l'intervalle n'excède pas l'intervalle maximum autorisé, au cours d'une opération 1387, l'unité centrale procède alors au tirage aléatoire de la vitesse de la note d'arpège parmi les  
5 nombres lus en mémoire morte ( ex: 68, 54, 76, 66...) et l'écrit dans le tableau des vitesses des notes d'arpèges à la position J.

Au cours du test 1388, l'unité centrale vérifie si J=256?

Si le test 1388 est négatif, la valeur J est incrémentée de 1 et les opérations 1382 à 1388 sont à nouveau effectuées à la nouvelle position.

10 Si le test 1388 est positif, au cours de l'opération 1400 la valeur J est initialisée à la valeur '1'.

Au cours d'un test 1404, l'unité centrale lit dans le tableau des arpèges s'il existe une note arpège à jouer à l'emplacement J.

Si le résultat du test 1404 est positif, la position J du tableau de la cadence  
15 rythmique des accords garde une valeur '0' au cours de l'opération 1406.

Alors, au cours d'un test 1412 l'unité centrale vérifie si J=256?

Si le résultat du test 1412 est négatif, la variable J est incrémentée de '1', et l'opération 1404 est alors renouvelée.

Si le résultat du test 1404 est négatif, au cours de l'opération 1408, la position J du tableau  
20 de la cadence rythmique des accords prend la valeur '1' (accord à jouer lorsqu'il n'y pas de note d'arpèges à jouer).

Ensuite lors de l'opération 1410, l'unité centrale 1106 procède au tirage d'une des deux valeurs (ici 54 et 74) de vitesses des accords rythmiques stockées en mémoire morte 1105 et l'écrit dans le tableau correspondant à la position J.

25 Ensuite lors de l'opération 1411, l'unité centrale 1106 procède au tirage d'une des deux valeurs (1, 2 ou 3) de renversement accords rythmiques stockées en mémoire morte 1105 et l'écrit dans le tableau des renversements d'accord à la position J.

Chacune de ces valeurs définit la place des notes à jouer dans l'accord.

Exemple des renversements d'un accord de Do Majeur :

- 30
- renversement 1= do3, mi3, sol3 (tonique, tierce, quinte.)
  - renversement 2= sol2, do3, mi3 (quinte, tonique, tierce.)
  - renversement 3= mi3, sol3, do4 (tierce, quinte, tonique.)

Les numéros '2' e, '3', et '4', placés derrière la note, indiquant la hauteur d'octave.

35 Ensuite au cours d'un test 1412, l'unité centrale 1106 vérifie si J est égal à 16 (fin de la mesure de cadence).

Si le test 1412 est négatif, au cours d'une opération 1414 J est incrémenté de '1' et l'opération 1404 est renouvelée pour la nouvelle position J.

Si le test 1412 est positif, au cours d'une opération 1416

-la mesure de cadence est copiée sur l'ensemble du couplet (position 1 à 128) dans le sous-tableau "cadence rythmique des accords".

5      -la mesure de vitesses est copiée sur l'ensemble du couplet (position 1 à 128) dans le sous-tableau "vitesses des accords rythmiques".

-la mesure de renversements est copiée sur l'ensemble du couplet (position 1 à 128) dans le sous-tableau "renversements des accords rythmiques".

Il est précisé que les opérations 1400 à 1416 ci-dessus concernant le couplet sont les mêmes pour le refrain (positions 129 à 256).

10      Ensuite lors d'une opération 1420, l'unité centrale envoie les différents paramètres de configuration General Midi, d'instrumentation et de réglages de son vers le synthétiseur 1109, via l'interface Midi 113. Il est rappelé que le synthétiseur a été initialisé au cours de l'opération 1200.

15      Ensuite au cours de l'opération 1422, l'unité centrale procède à l'initialisation de l'horloge  $t=0$ .

Ensuite, si la valeur de 't' est 20, l'ensemble des résultats des opérations à position 'J', ci-dessous décrites (et représentés sur la figure 23), seront envoyées vers le synthétiseurs.

20      Ces envois sont effectués tout les 20/200èmes seconde, et ce pour chaque position (1 à 256), en respectant les reprises des différents "moments".

Ensuite au cours d'une opération 1424, la position 'J' est initialisée et reçoit la valeur '1'.

25      L'unité centrale 1106, au cours d'une opération 1426, lit les valeurs de chaque tableau et les envoie vers le synthétiseur 1428 sous une forme protocolaire Midi.

Après les envois de tous les paramètres de jeu, l'unité centrale 1106 attend que les 20/200ème secondes se soient écoulées ( $t=t+20$  dans l'exemple choisi).

Au cours de l'opération 1431, l'unité centrale réinitialise 't' ( $t=0$ ).

Ensuite, au cours d'un test 1434, l'unité centrale 1106 vérifie si la position J est la fin du "moment" en cours (fin de l'introduction, du couplet...).

30      Si le test 1434 est négatif, alors au cours d'un test 1436, l'unité centrale 1106 vérifie si la position J (en fonction des valeurs de reprises) n'est pas celle correspondant à la fin du morceau.

Si le test 1436 est négatif, J est incrémenté de 1 au cours de l'opération 1437 puis l'opération 1426 est renouvelée.

35      Si le test 1434 est positif, on revient en début de "moment" (ex: en début de couplet).

Il est rappelé que l'introduction a une longueur de 2 mesures, (ce sont les deux premières mesures du couplet), le couplet a une longueur de 8 mesures, le refrain de 8 mesures.

## 45

Chaque moment est joué successivement 2 fois et le final (coda) est la répétition du refrain (trois fois avec fade out).

Aussi, au cours de l'opération 1435, la variable J prend successivement les valeurs suivantes :

- 5                   - fin de l'introduction :            $J = J - 32$
- fin du couplet :            $J = J - (8 \times 16)$
- fin du refrain :            $J = J - (8 \times 16)$
- Répétition refrain (Coda) :    $J = J - (8 \times 16)$

Ensuite, l'opération 1426 est renouvelée à la nouvelle position J.

- 10               Si le test 1436 est positif l'ensemble des opérations est terminé, à moins que tout le processus de génération musicale ci-dessus décrit soit mis en boucle. Dans ce cas, l'écoute musicale est continue.

- 15               Alors, selon la rapidité de calcul du microprocesseur utilisé, les différents morceaux s'enchaînent après un silence de quelques dixièmes de seconde, pendant lesquels, la "partition" d'un nouveau morceau est générée.

20

25

30

35

## REVENDICATIONS

1. Procédé de génération musicale automatique, caractérisé en ce qu'il comporte:
  - une opération de définition de moments musicaux au cours desquels au moins quatre notes sont susceptibles d'être jouées,
- 5
  - une opération de définition de deux familles de hauteurs de note, pour chaque moment musical, la deuxième famille de hauteurs de note possédant au moins une hauteur de note qui n'est pas dans la première famille,
  - une opération de constitution d'au moins une succession de notes possédant au moins deux notes, chaque succession de notes étant appelée une phrase musicale, succession dans laquelle, pour
- 10 chaque moment, chaque note dont la hauteur appartient exclusivement à la deuxième famille est entourée exclusivement de notes de la première famille, et
  - une opération de sortie d'un signal représentatif de chaque hauteur de note de chaque dite succession.
2. Procédé de génération musicale selon la revendication 1, caractérisé en ce que, au cours de
- 15 l'opération de définition de deux familles de hauteurs de note, pour chaque moment musical, on définit la première famille comme un ensemble de hauteurs de note appartenant à un accord dupliqué d'octave en octave.
3. Procédé de génération musicale selon la revendication 2, caractérisé en ce que, au cours de l'opération de définition de deux familles de hauteurs de note, la deuxième famille de hauteurs de note
- 20 comporte au moins les hauteurs de notes d'une gamme qui ne sont pas dans la première famille de hauteurs de note.
4. Procédé de génération musicale selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que, au cours de l'opération de constitution d'au moins une succession de notes possédant au moins deux notes, chaque phrase musicale est définie comme un ensemble de notes
- 25 dont les instants de début ne sont pas séparés entre eux, deux à deux, de plus qu'une durée prédéterminée.
5. Procédé de génération musicale selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comporte, en outre, une opération d'entrée de valeurs représentatives de grandeurs physiques et en ce que au moins l'une des opérations de définition de moments musicaux, de
- 30 définition de deux familles de hauteurs de note, de constitution d'au moins une succession de notes est basée sur la valeur d'au moins une valeur de grandeur physique.
6. Procédé de génération musicale selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il comporte :
  - une opération de traitement d'informations représentatives d'une grandeur physique au cours
- 35 de laquelle au moins une valeur de paramètre dit " de commande " est générée,
  - une opération d'association de chaque paramètre de commande avec au moins un paramètre dit " de génération musicale " correspondant à au moins deux notes à jouer au cours d'un morceau musical, et



- une opération de génération musicale mettant en oeuvre chaque paramètre de génération musicale pour générer un morceau musical.

7. Procédé de génération musicale selon la revendication 7, caractérisé en ce que l'opération de génération musicale comporte, successivement :

- 5 - une opération de détermination automatique d'une structure musicale composée de moments comportant des mesures, chaque mesure comportant des temps et chaque temps comportant des emplacements de débuts de notes,
- une opération de détermination automatique de densités, probabilités d'un début de note à jouer, associées à chaque emplacement, et
- 10 - une opération de détermination automatique de cadences rythmiques en fonction de densités.

8. Procédé de génération musicale selon l'une quelconque des revendications 7 ou 8, caractérisé en ce que l'opération de génération musicale comporte :

- une opération de détermination automatique d'accords harmoniques associés à chaque
- 15 emplacement,
- une opération de détermination automatique de familles de hauteurs de note en fonction de l'accord rythmique associé à un emplacement, et
- une opération de sélection automatique de hauteur de note associée à chaque emplacement correspondant à un début de note à jouer, en fonction desdites familles et de règles de composition
- 20 prédéterminée.

9. Procédé de génération musicale selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, caractérisé en ce que l'opération de génération musicale comporte :

- une opération de sélection automatique d'instruments d'orchestre,
- une opération de détermination automatique de tempo,
- 25 - une opération de détermination automatique de tonalité générale du morceau,
- une opération de détermination automatique de vitesse pour chaque emplacement correspondant à un début de note à jouer,
- une opération de détermination automatique de durée de chaque note à jouer,
- une opération de détermination automatique de cadences rythmiques d'arpèges, et/ou
- 30 - une opération de détermination automatique de cadences rythmiques d'accords d'accompagnement.

10. Procédé de génération musicale selon la revendications 10, caractérisé en ce que, au cours de l'opération de génération musicale, chaque densité dépend dudit tempo.

11. Procédé de génération musicale selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que au moins une des notes possède une hauteur qui dépend de la hauteur des notes qui l'entourent.

12. Procédé de génération musicale selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce qu'il comporte une première opération de détermination de hauteur de notes

positionnées en des emplacements prédéterminés et une deuxième opération de détermination de hauteur d'autres notes au cours de laquelle la hauteur d'une note dépend des hauteurs de notes des notes qui entourent ladite note et qui sont auxdits emplacements prédéterminés.

13. Procédé de génération musicale selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, 5 caractérisé en ce que les hauteurs de note sont déterminées dans un ordre achronique.

14. Dispositif de génération musicale automatique, caractérisé en ce qu'il comporte:

- un moyen de définition de moments musicaux au cours desquels au moins quatre notes sont susceptibles d'être jouées,

- un moyen de définition de deux familles de hauteurs de note, pour chaque moment musical, la 10 deuxième famille de hauteurs de note possédant au moins une hauteur de note qui n'est pas dans la première famille de hauteurs de note,

- un moyen de constitution d'au moins une succession de notes possédant au moins deux notes, chaque succession de notes étant appelée une phrase musicale, succession dans laquelle, pour chaque moment, chaque note dont la hauteur appartient exclusivement à la deuxième famille est 15 entourée exclusivement de notes de la première famille, et

- un moyen de sortie d'un signal représentatif de chaque hauteur de note de chaque dite succession.

15. Dispositif de génération musicale selon la revendication 15, caractérisé en ce que le moyen de définition de deux familles de hauteurs de note est adapté à définir, pour chaque moment musical, la 20 première famille comme un ensemble de hauteurs de note appartenant à un accord dupliqué d'octave en octave.

16. Dispositif de génération musicale selon la revendication 16, caractérisé en ce que le moyen de définition de deux familles de hauteurs de note est adapté à définir la deuxième famille de hauteurs de note pour qu'elle comporte au moins les hauteurs de note d'une gamme qui ne sont pas dans la première 25 famille de hauteurs de note.

17. Dispositif de génération musicale selon l'une quelconque des revendications 15 à 17, caractérisé en ce que le moyen de constitution d'au moins une succession de notes possédant au moins deux notes est adapté à ce que chaque phrase musicale est définie comme un ensemble de notes dont les instants de début ne sont pas séparés entre eux, deux à deux, de plus qu'une durée prédéterminée.

18. Dispositif de génération musicale selon l'une quelconque des revendications 15 à 18, 30 caractérisé en ce qu'il comporte, en outre, un moyen d'entrée de valeurs représentatives de grandeurs physiques et en ce que au moins l'un des moyens de définition de moments musicaux, de définition de deux familles de hauteurs de note, de constitution d'au moins une succession de notes est adapté à prendre en compte ladite valeur d'au moins une valeur de grandeur physique.

19. Dispositif de génération musicale selon l'une quelconque des revendications 15 à 19, 35 caractérisé en ce qu'il comporte :

- un moyen de traitement d'informations représentatives d'une grandeur physique adapté à générer au moins une valeur de paramètre dit " de commande ".

- un moyen d'association de chaque paramètre de commande avec au moins un paramètre dit "de génération musicale" correspondant, chacun, à au moins deux notes à jouer au cours d'un morceau musical,

5 - un moyen de génération musicale mettant en œuvre chaque paramètre de génération musicale pour générer un morceau musical.

20. Dispositif de génération musicale selon l'une quelconque des revendications 15 à 20, caractérisé en ce que le moyen de constitution de succession est adapté à ce que au moins une des notes possède une hauteur qui dépend de la hauteur des notes qui l'entourent.

10 21. Dispositif de génération musicale selon l'une quelconque des revendications 15 à 21, caractérisé en ce que le moyen de constitution de succession est adapté à déterminer des hauteurs de notes positionnées en des emplacements prédéterminés et à déterminer des hauteurs d'autres notes au cours de laquelle la hauteur d'une note dépend des hauteurs de notes des notes qui entourent ladite note et qui sont auxdits emplacements prédéterminés.

15 22. Dispositif de génération musicale selon l'une quelconque des revendications 15 à 22, caractérisé en ce que le moyen de constitution de succession est adapté à déterminer les hauteurs de note sont déterminées dans un ordre achronique.

1/25

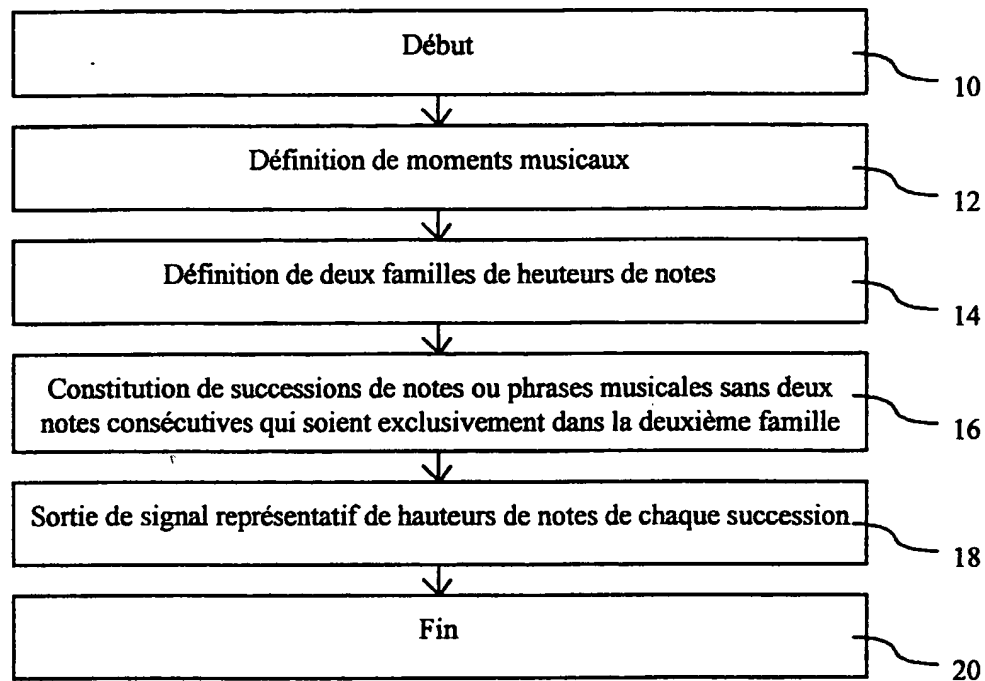


Fig. 1

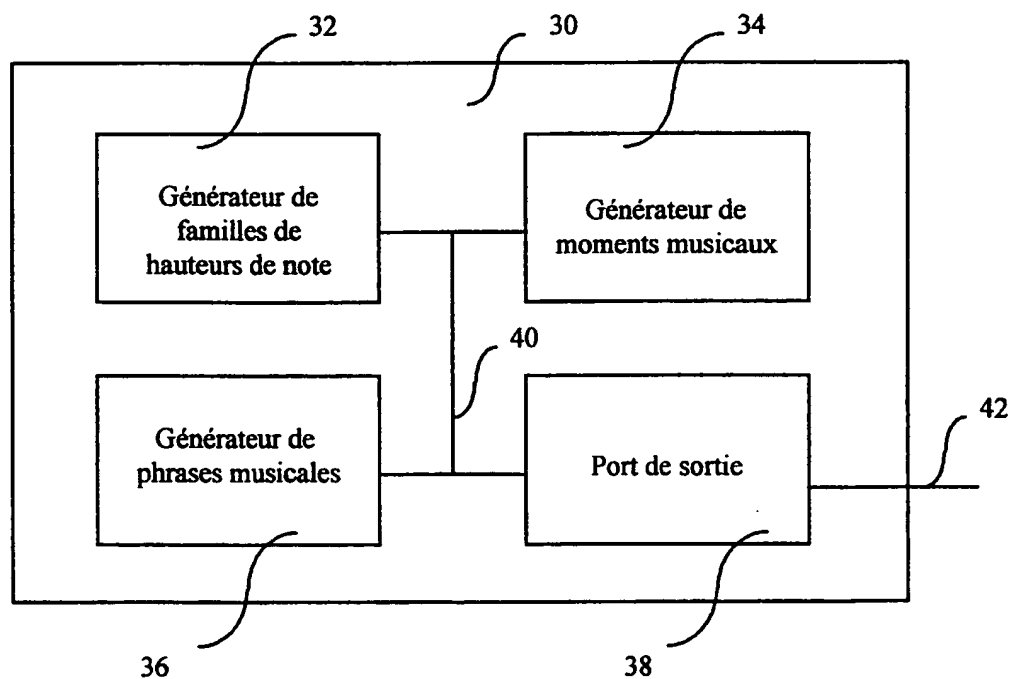
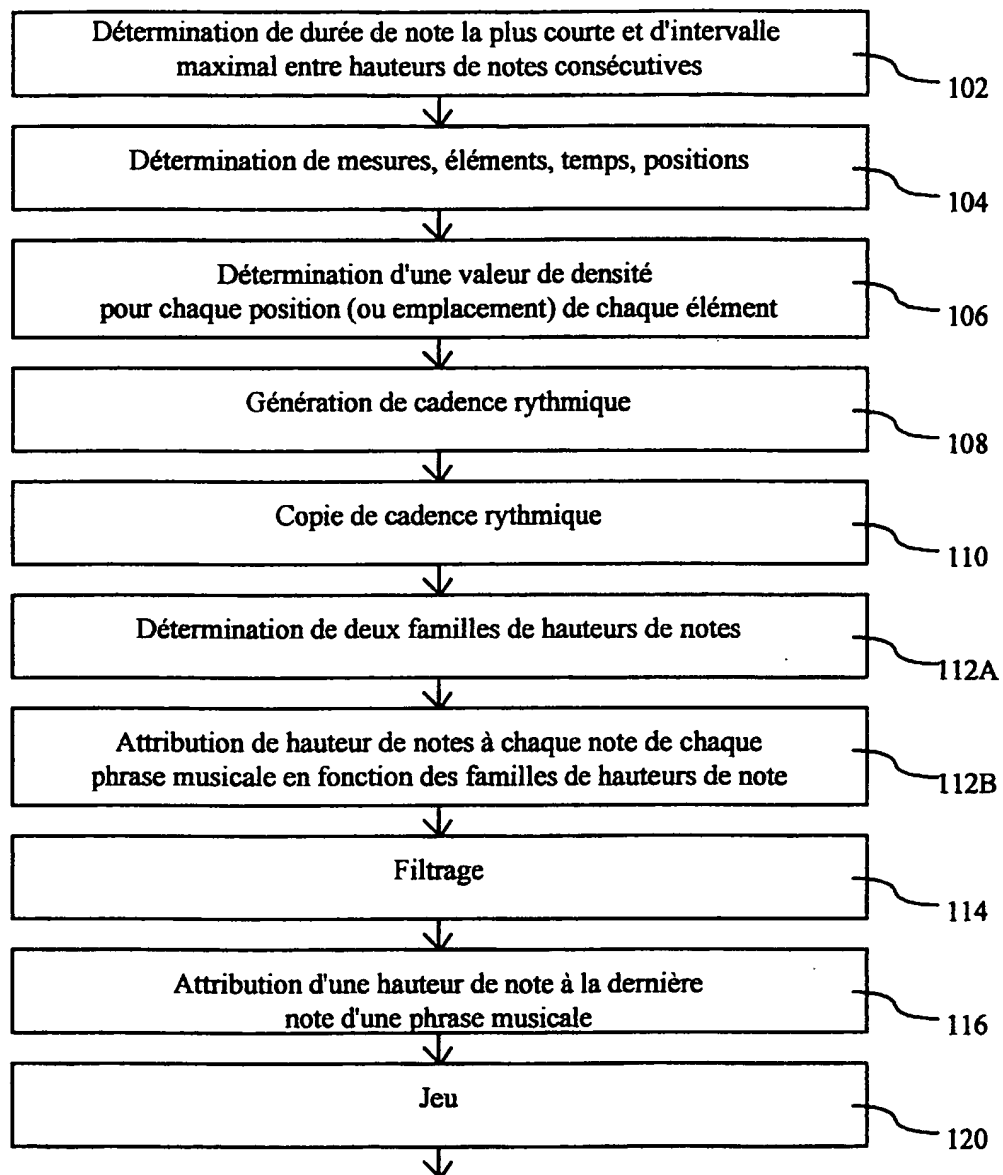


Fig. 2

2/25

Fig. 3

3/25

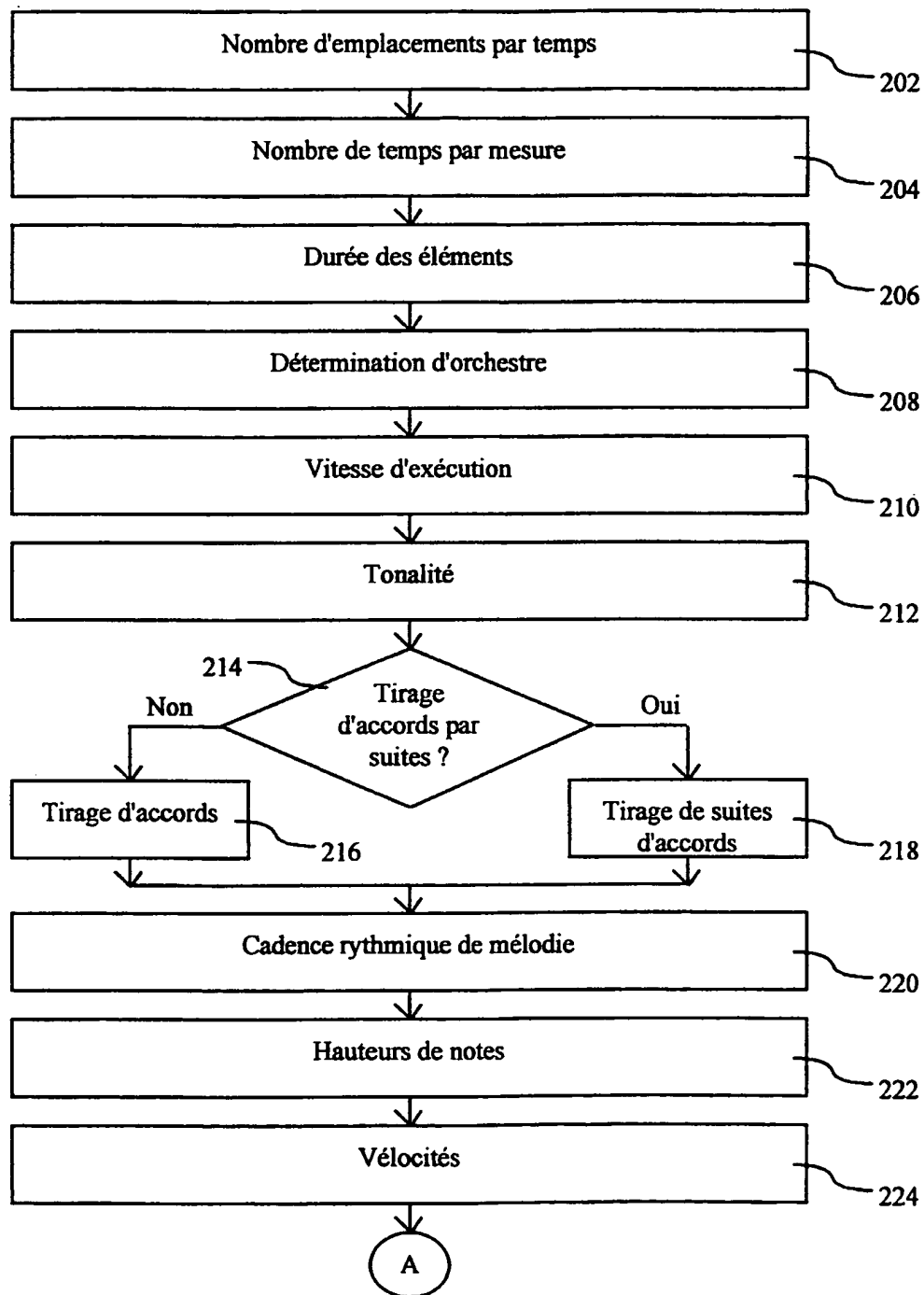
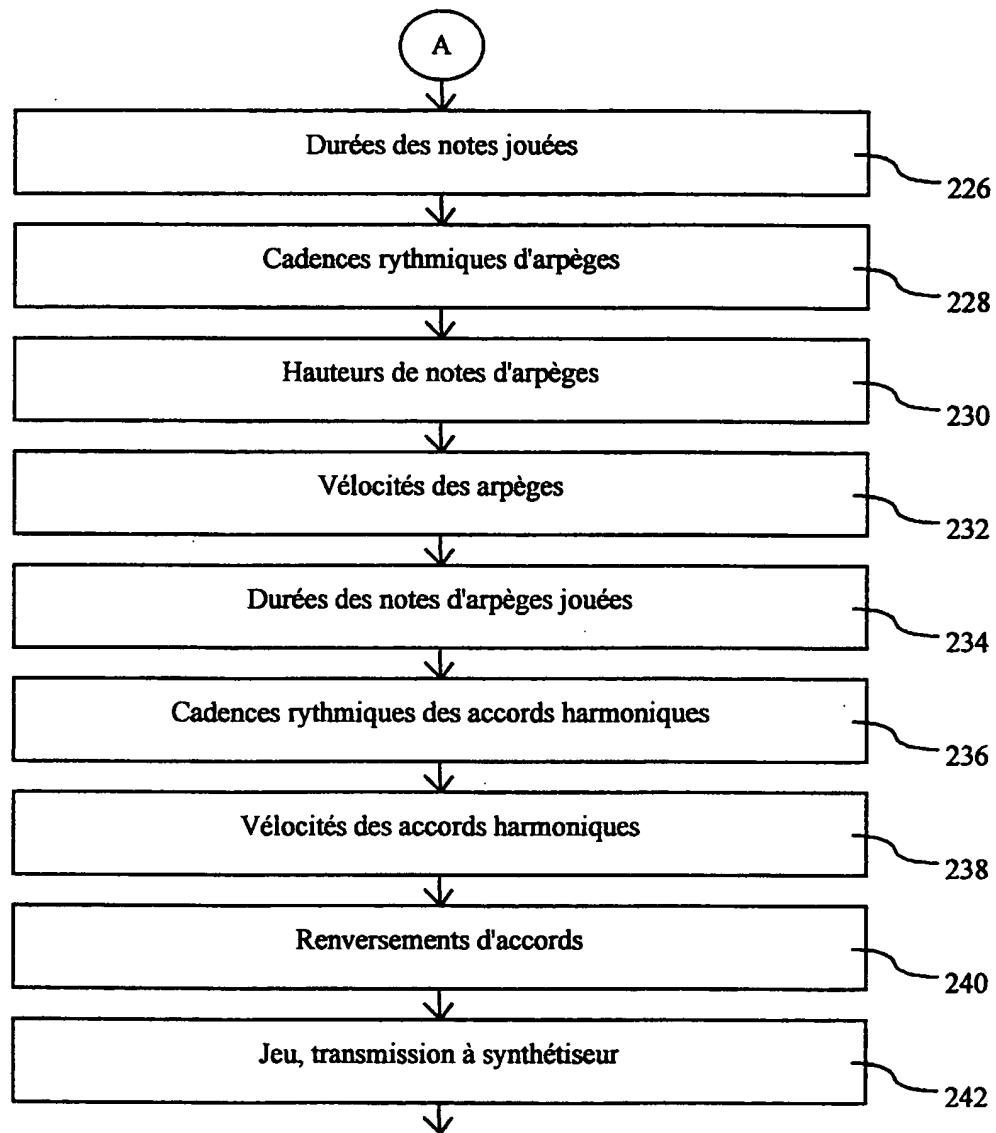
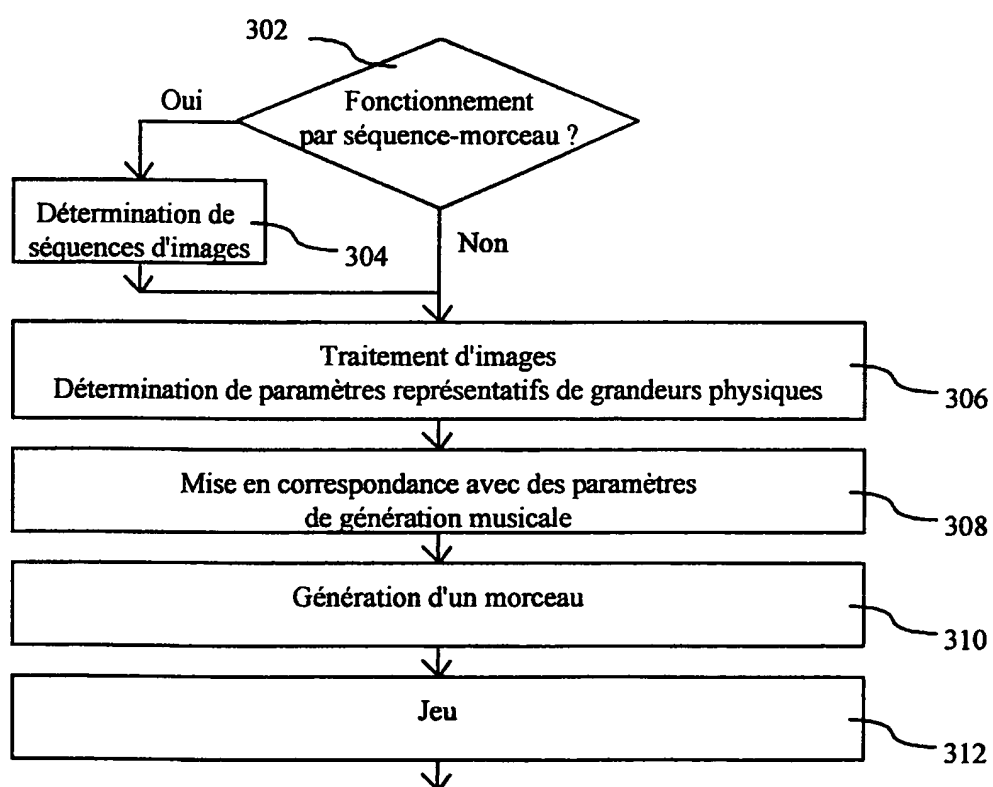


Fig. 4A

4/25

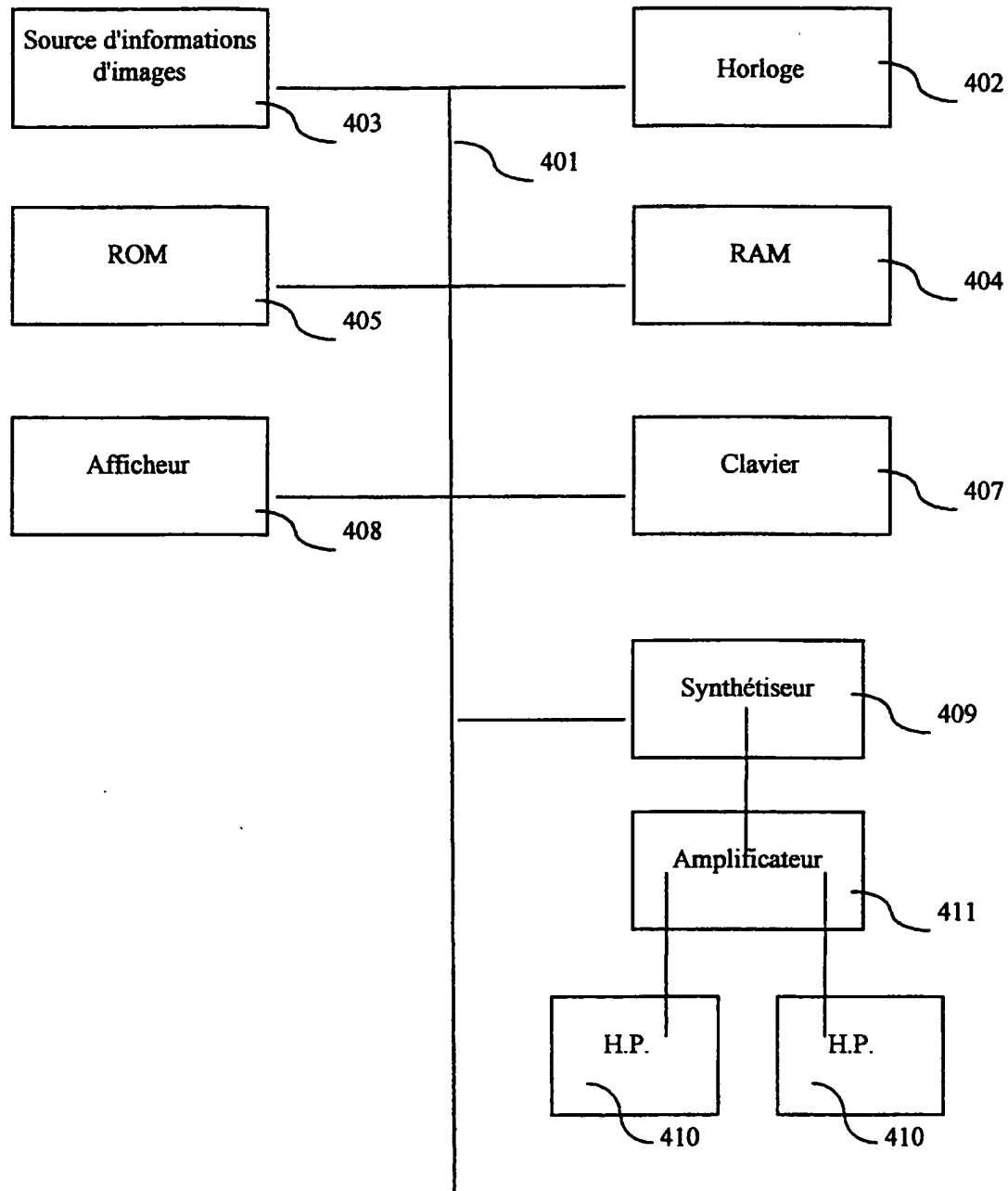
Fig. 4B

5/25

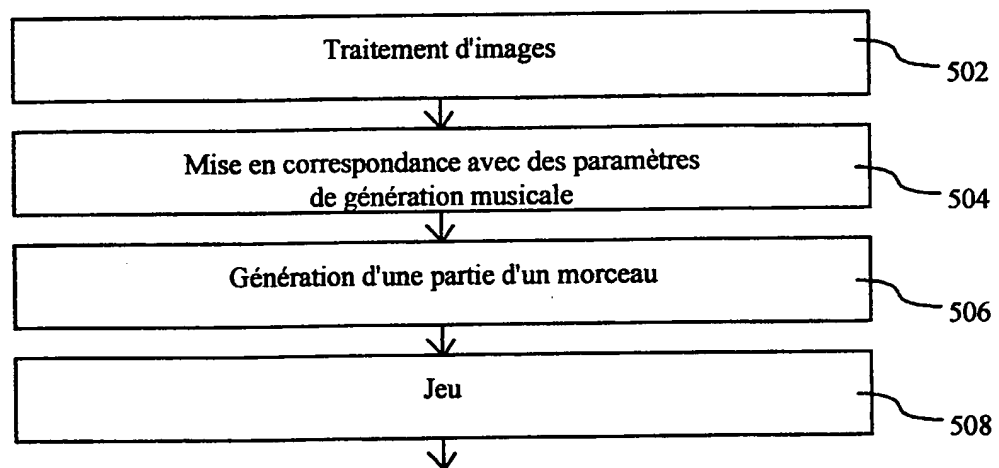
Fig. 5

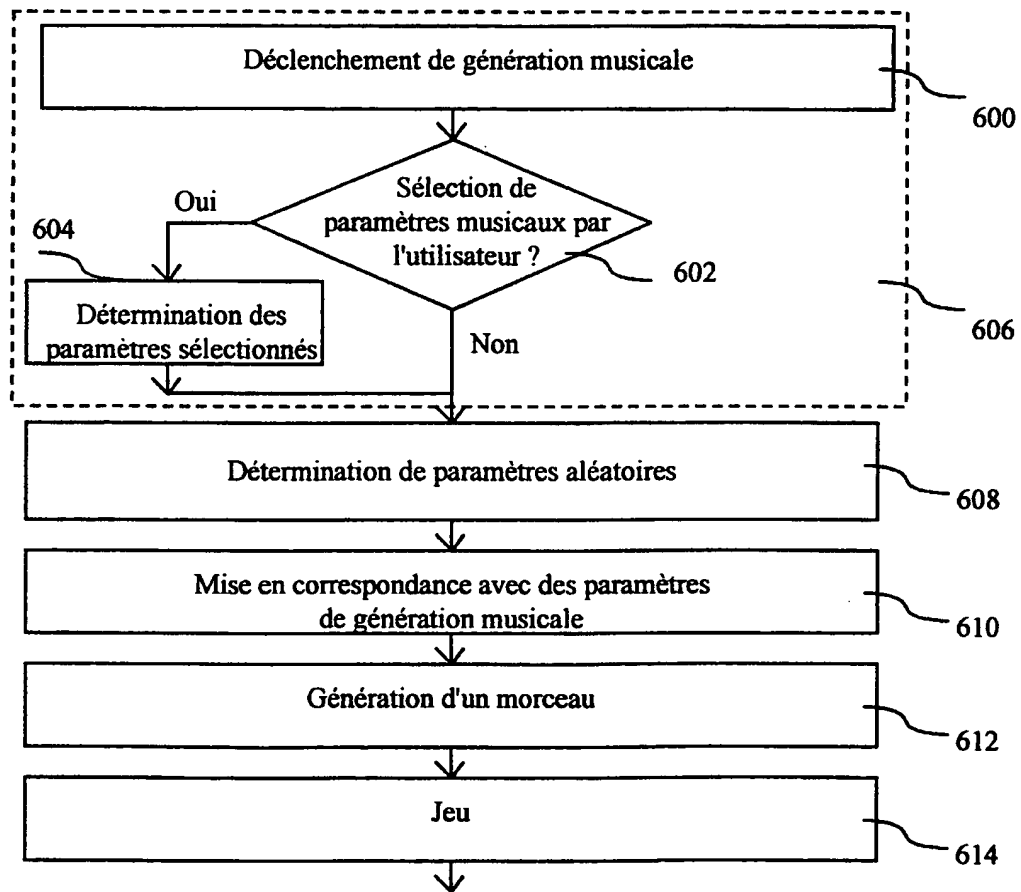


6/25

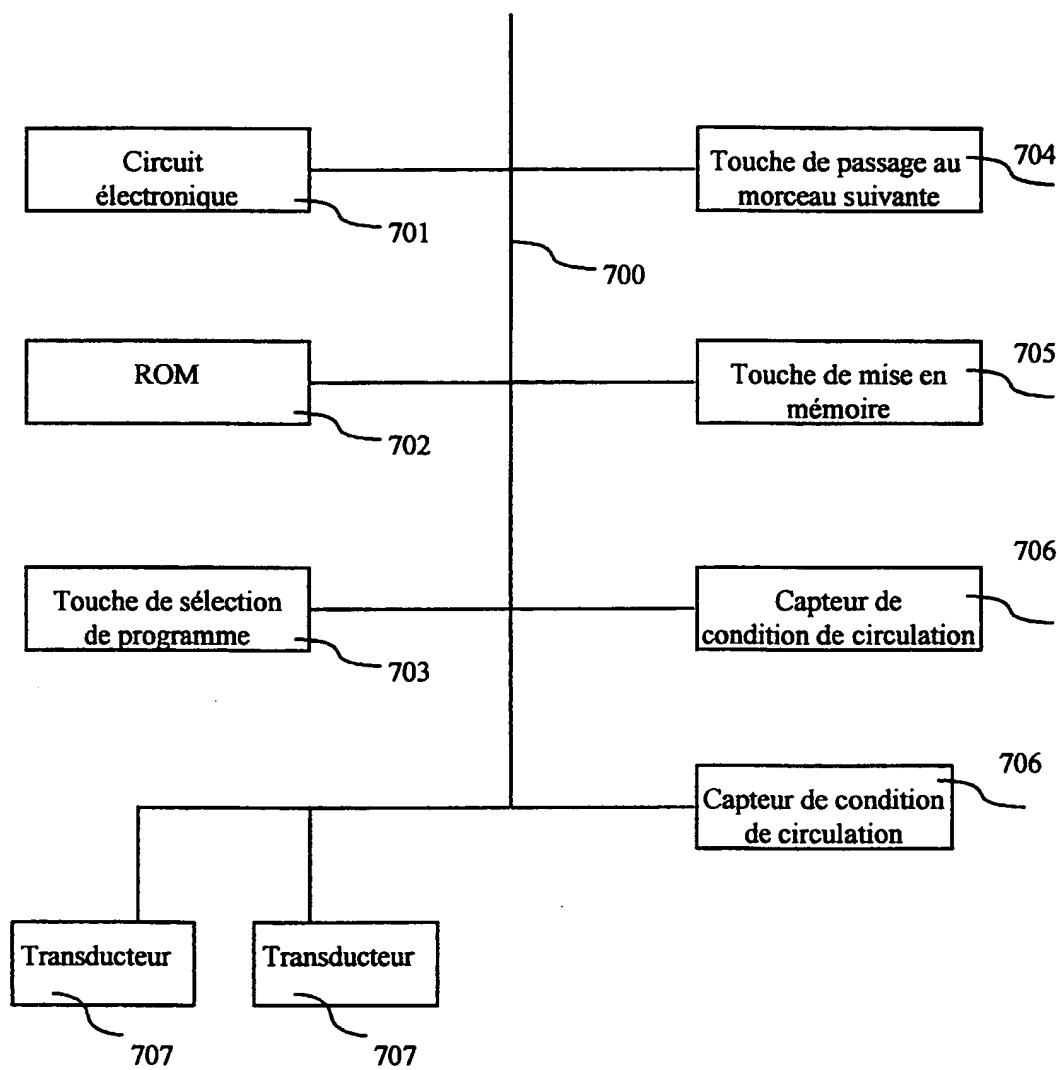
**Fig. 6**

7/25

Fig. 7

Fig. 8

9/25

Fig. 9

10/25

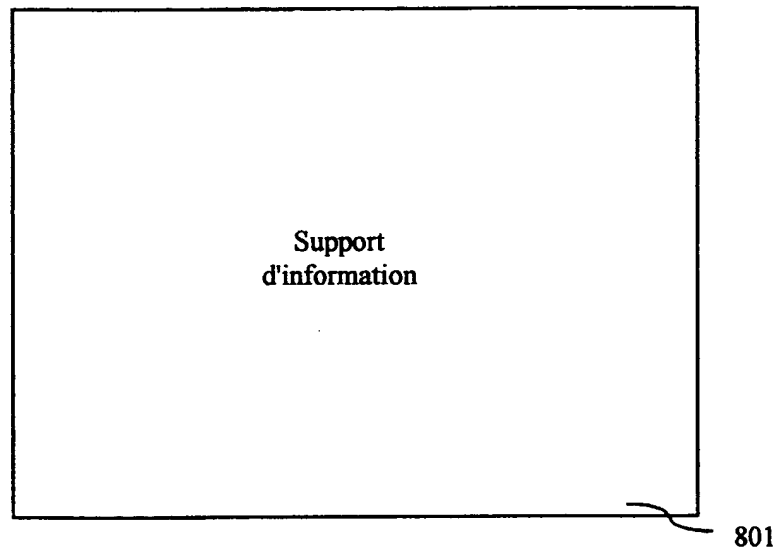
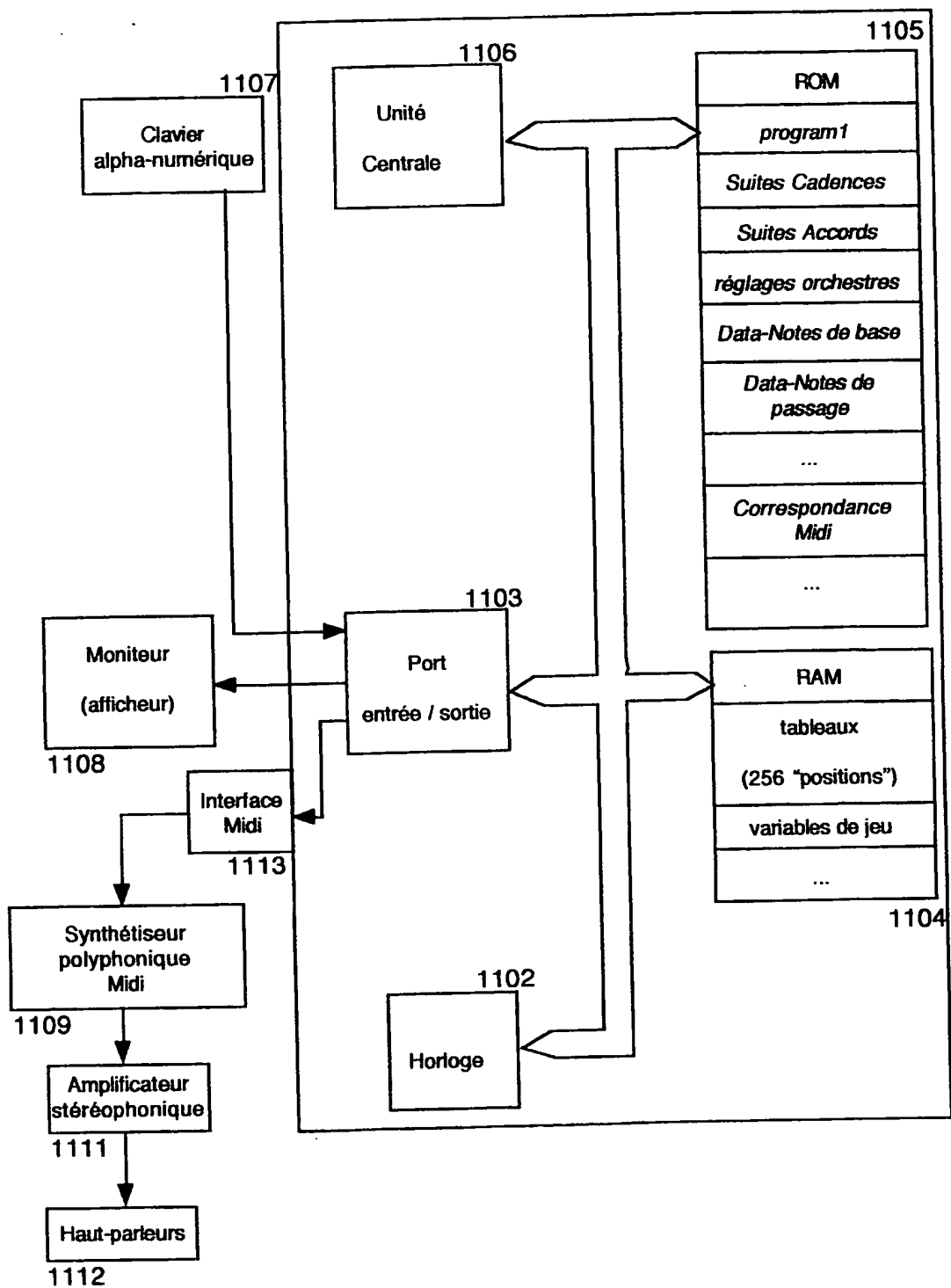


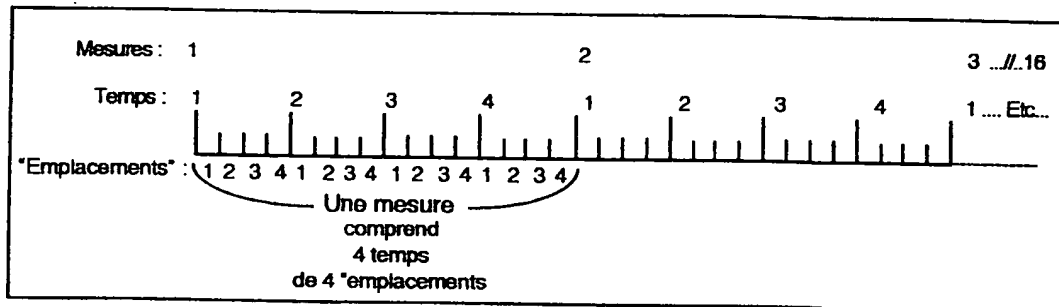
Fig. 10

11/25

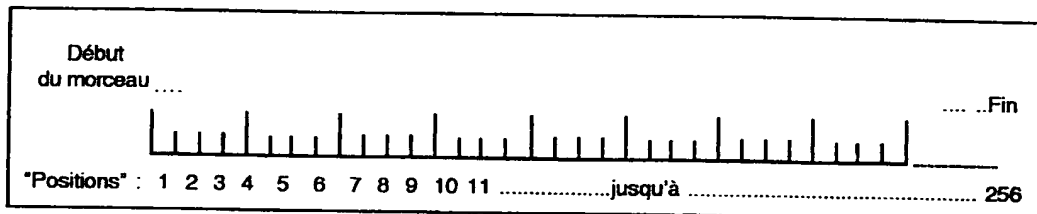
**Fig.11**

12/25

1150



1160



1170

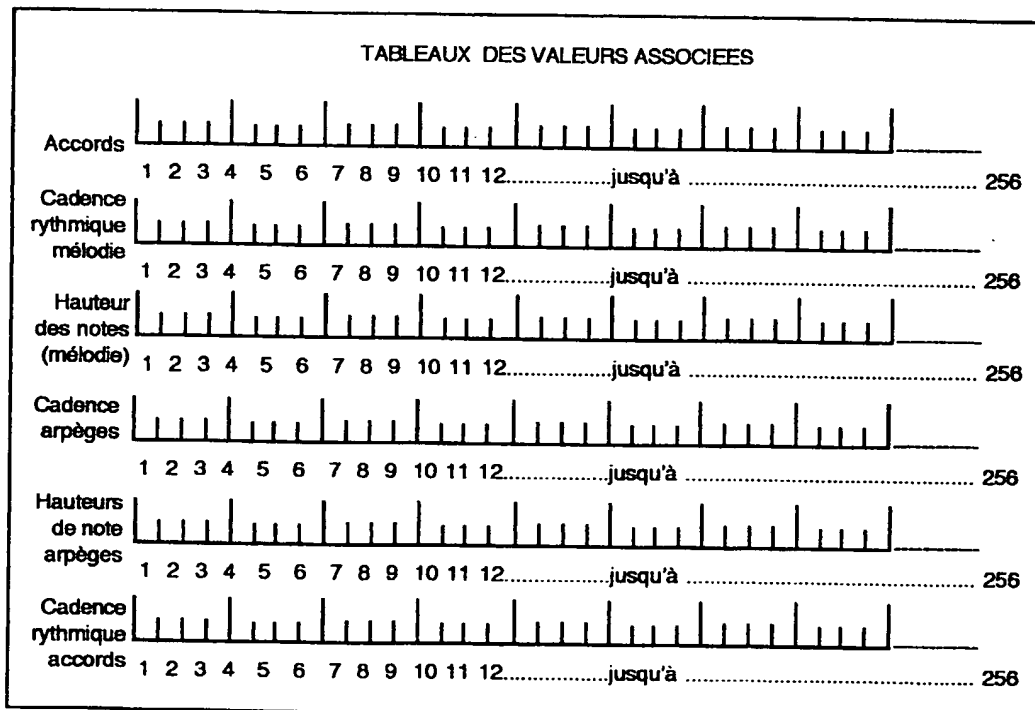
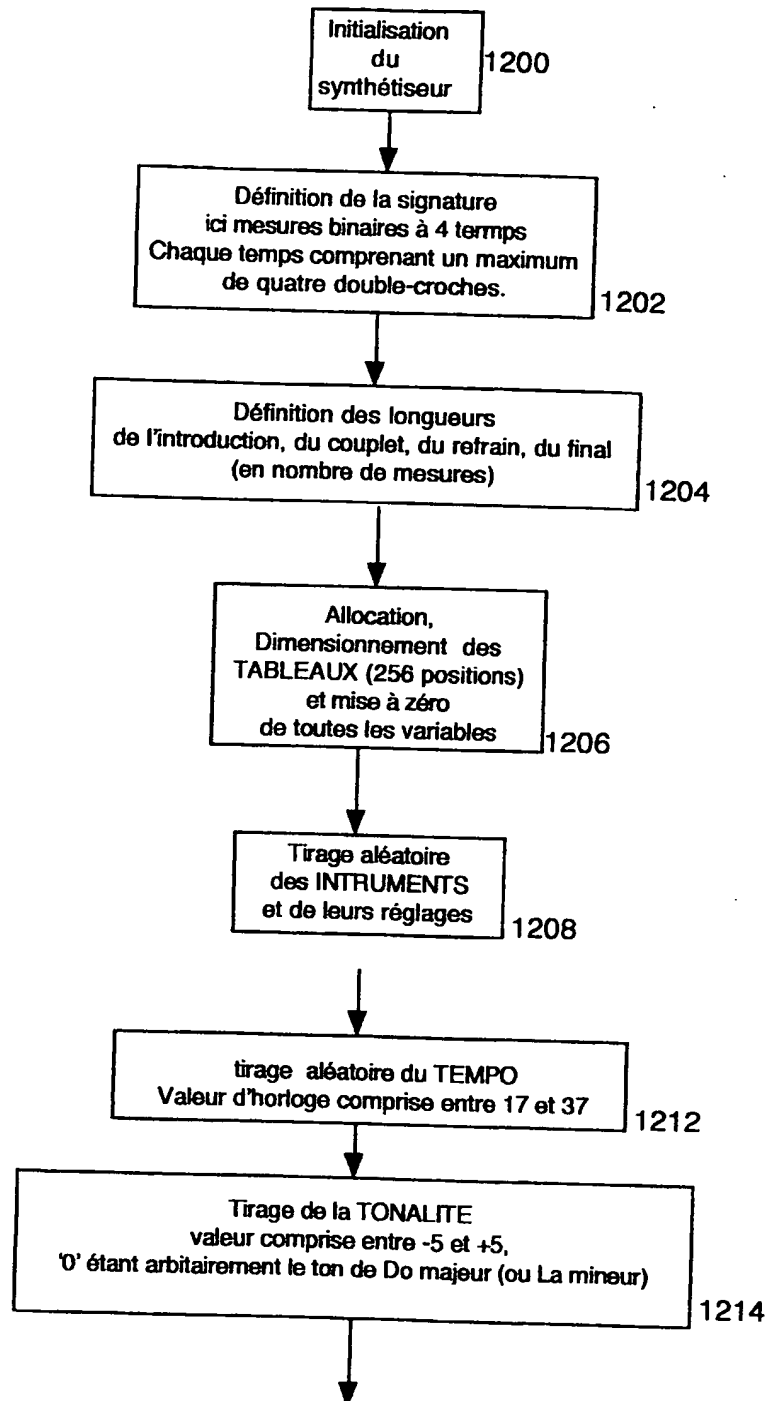


Fig.12

13/25

**Fig.13**



14/25

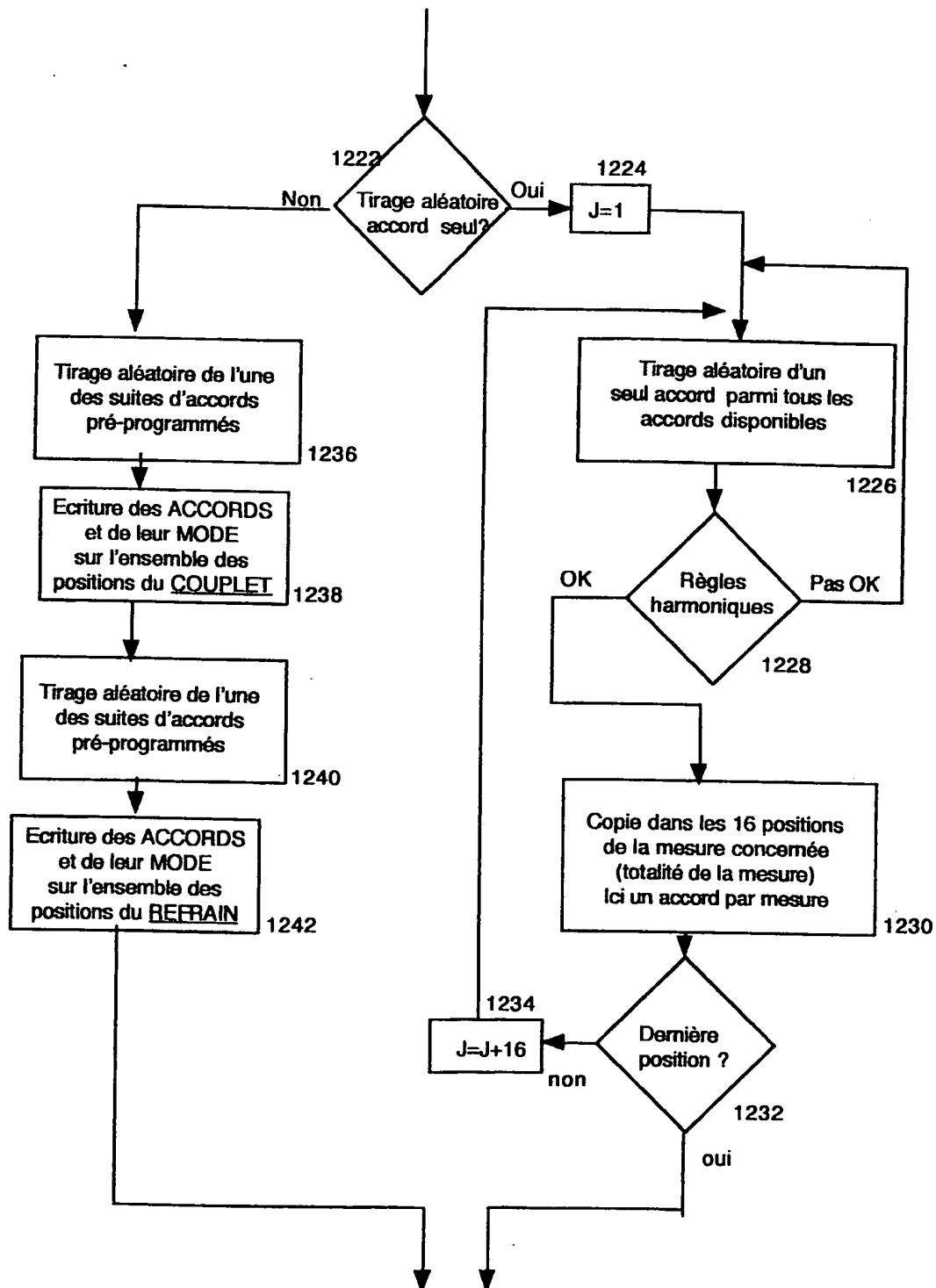


Fig.14

15/25

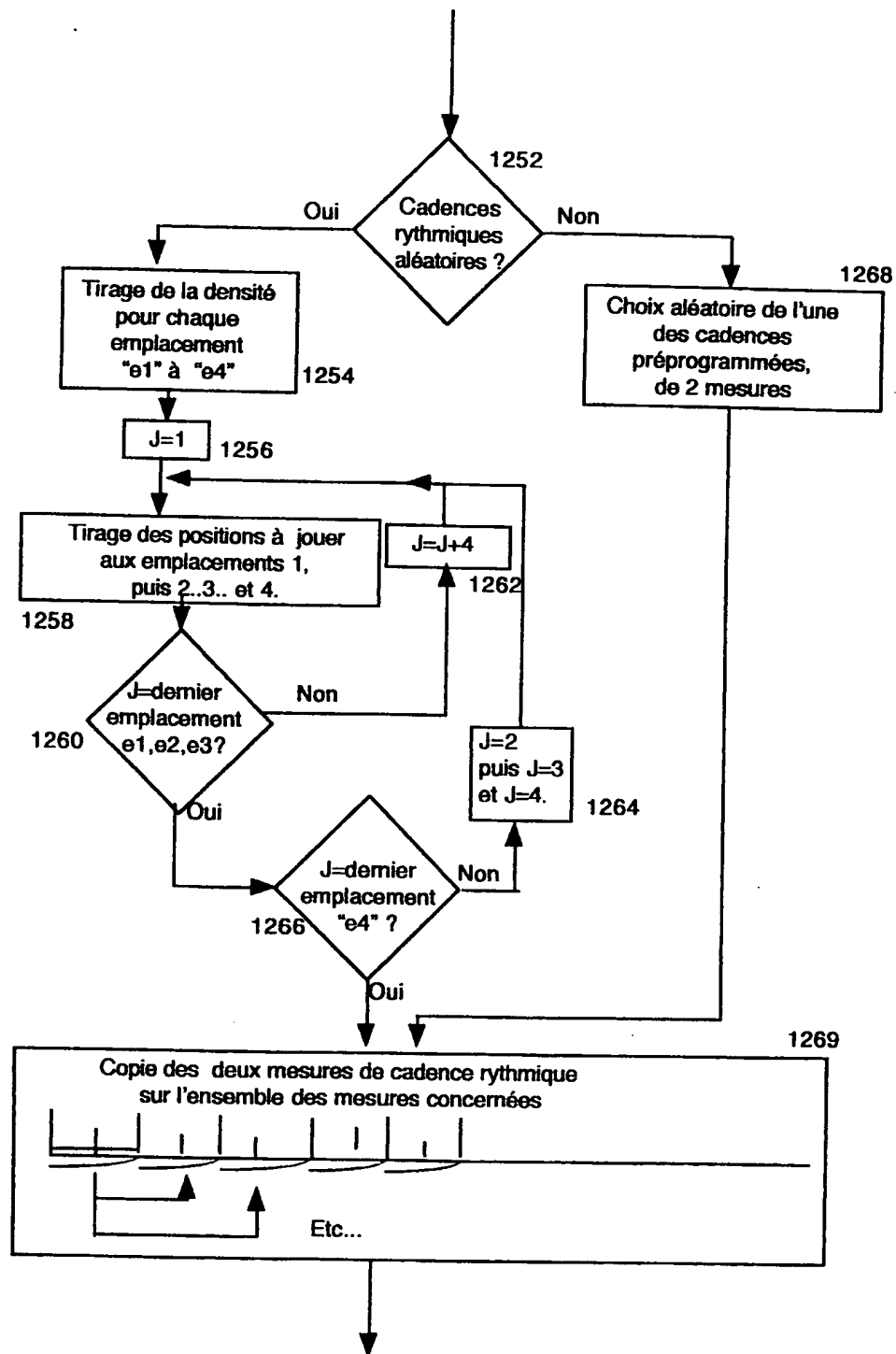
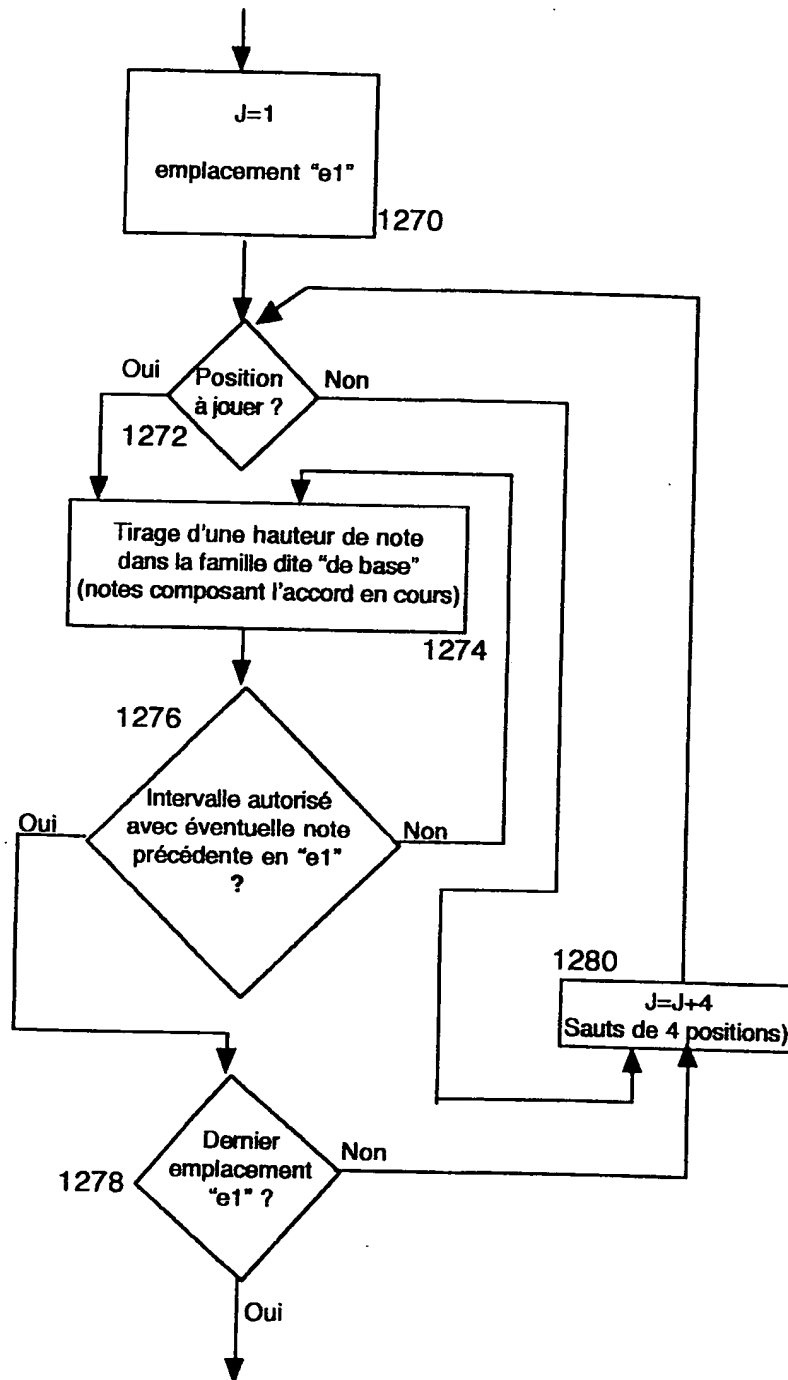
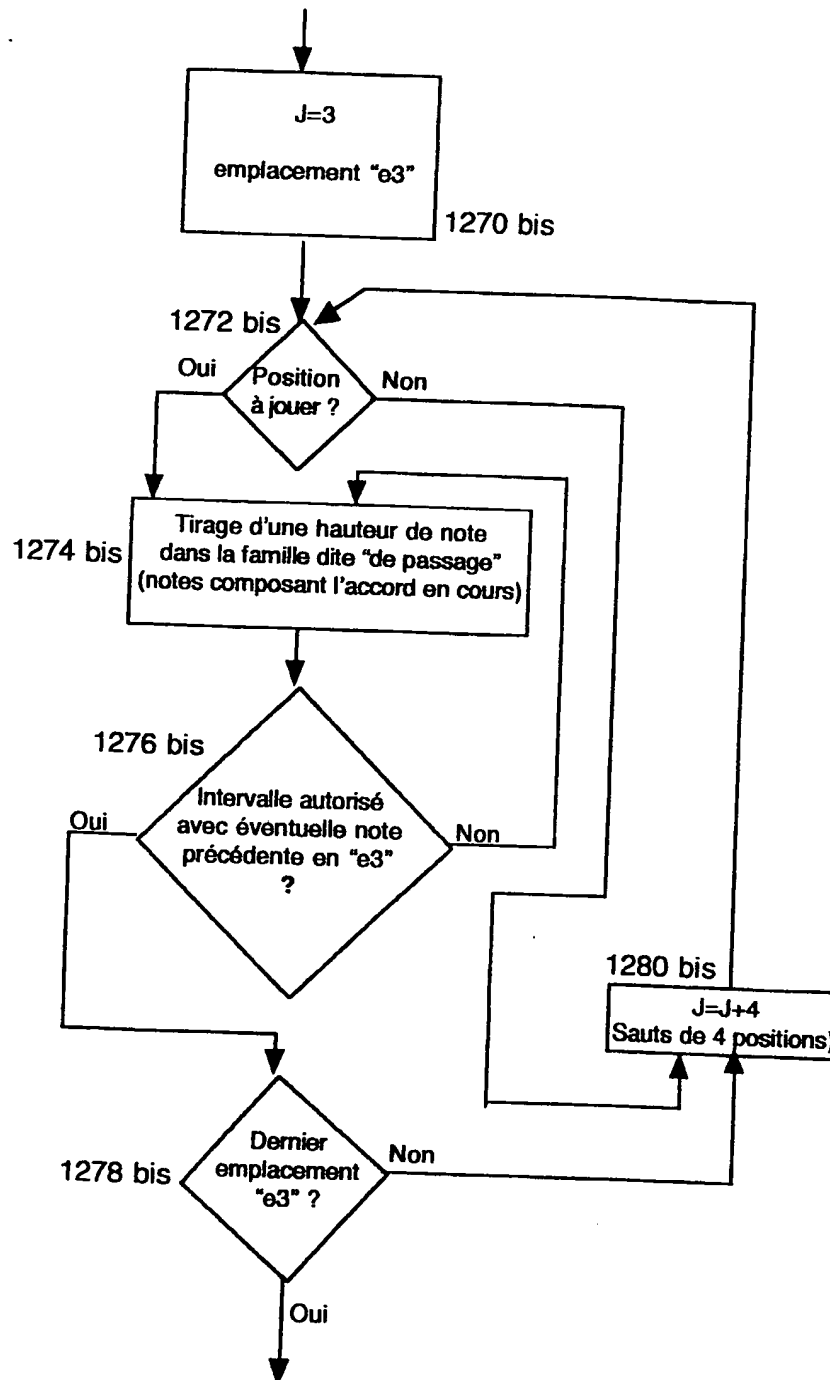


Fig.15

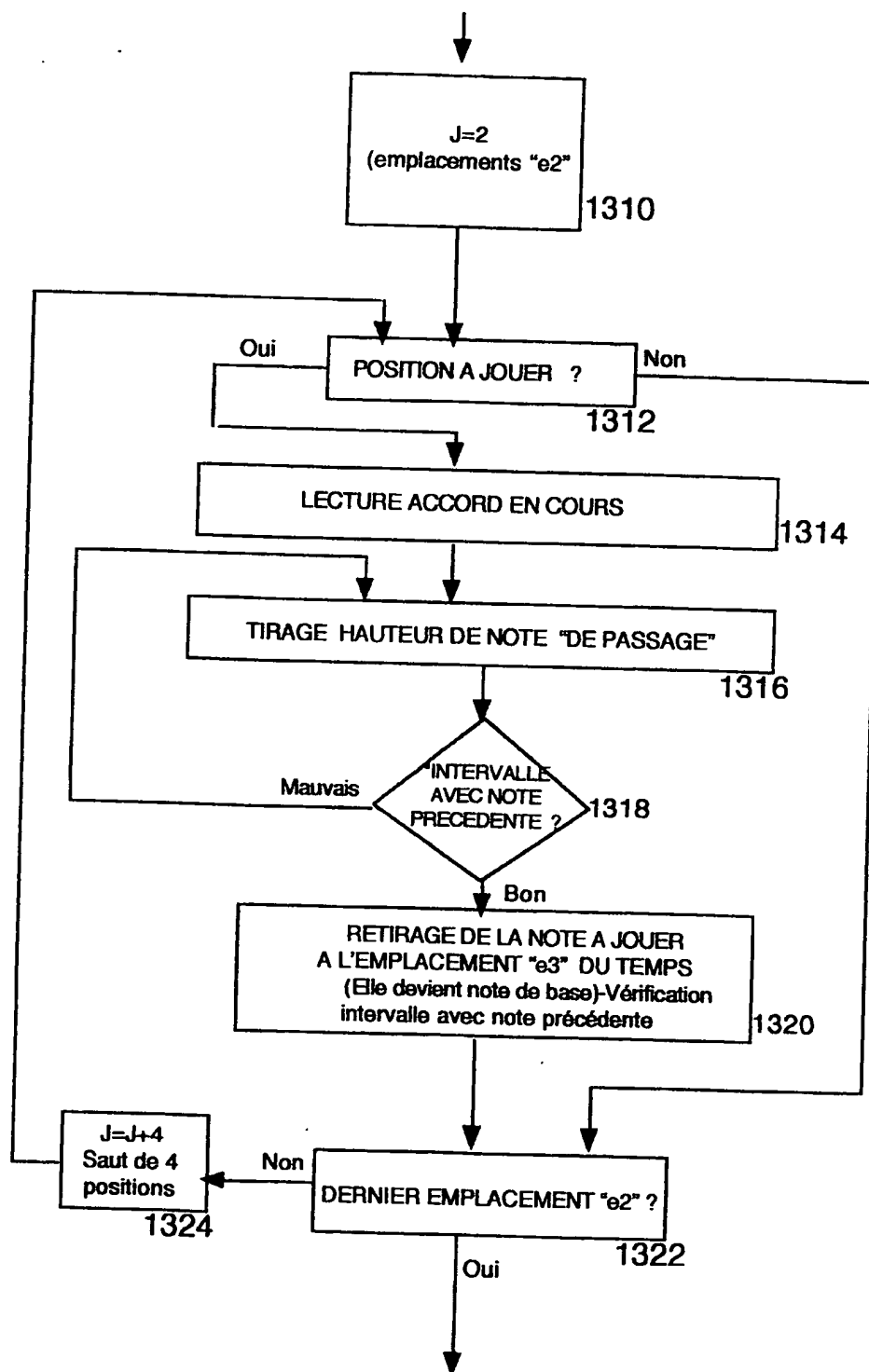
16/25

**Fig.16**

17/25

**Fig.17**

18/25

**Figure 18**

19/25

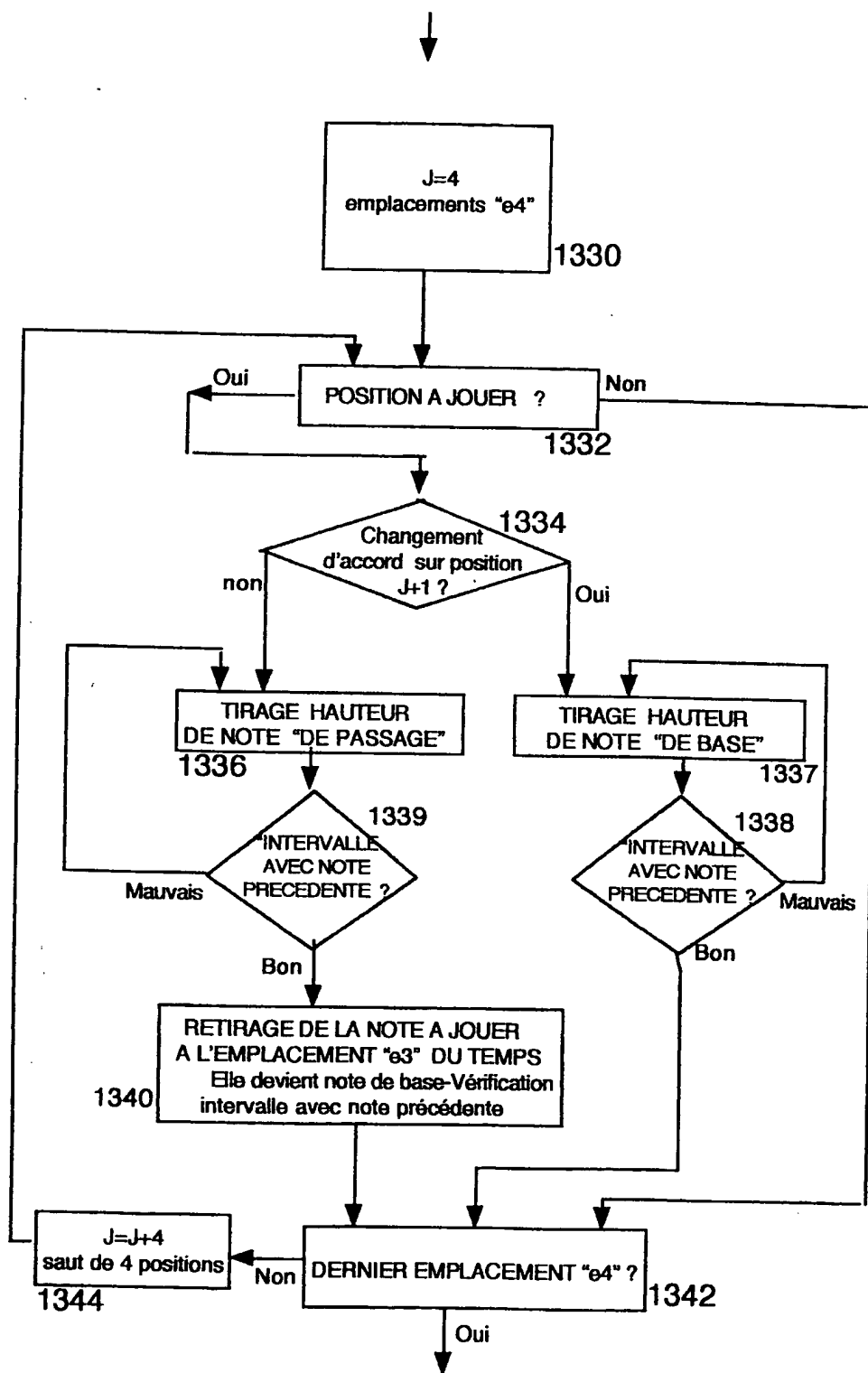
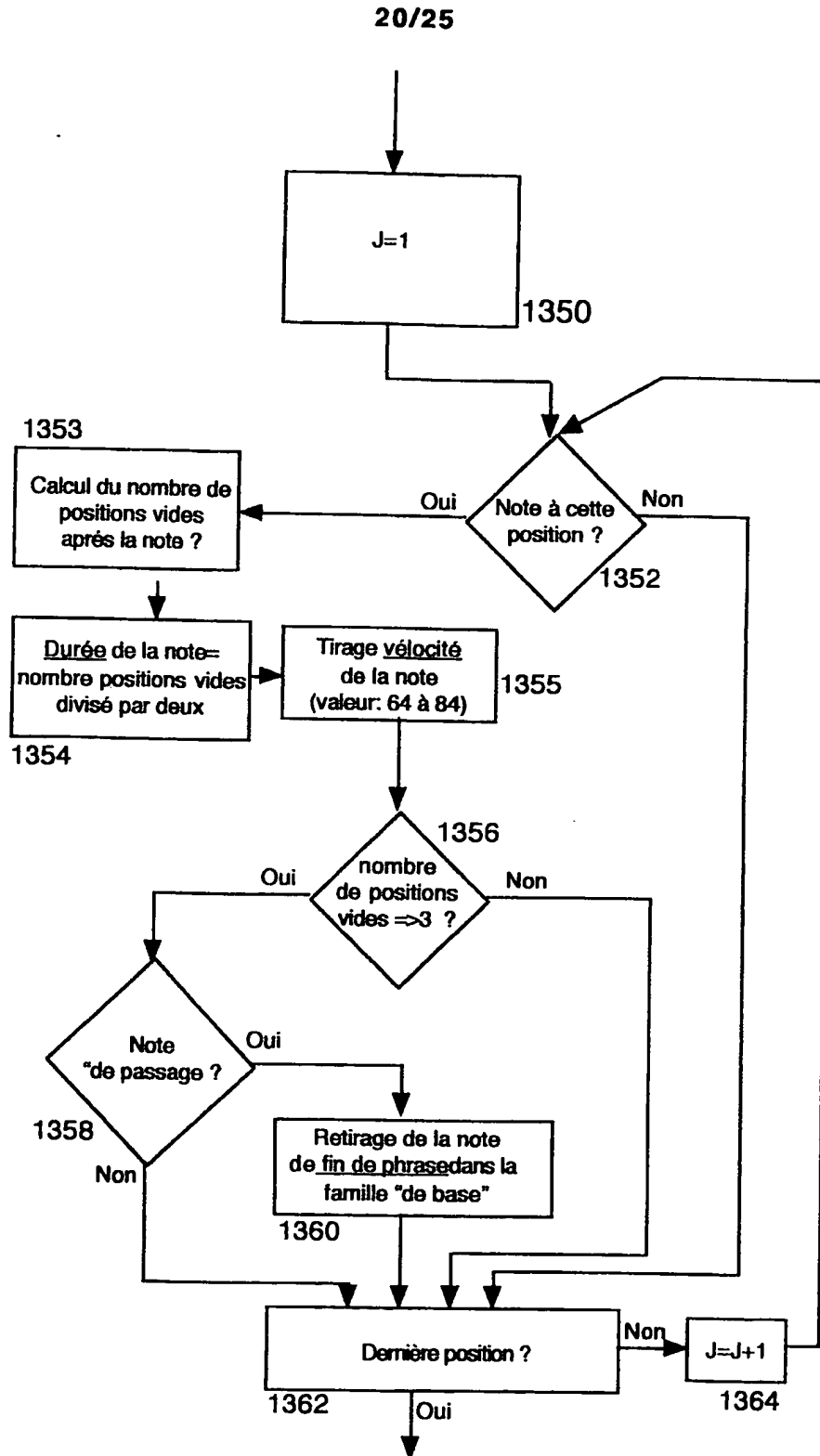
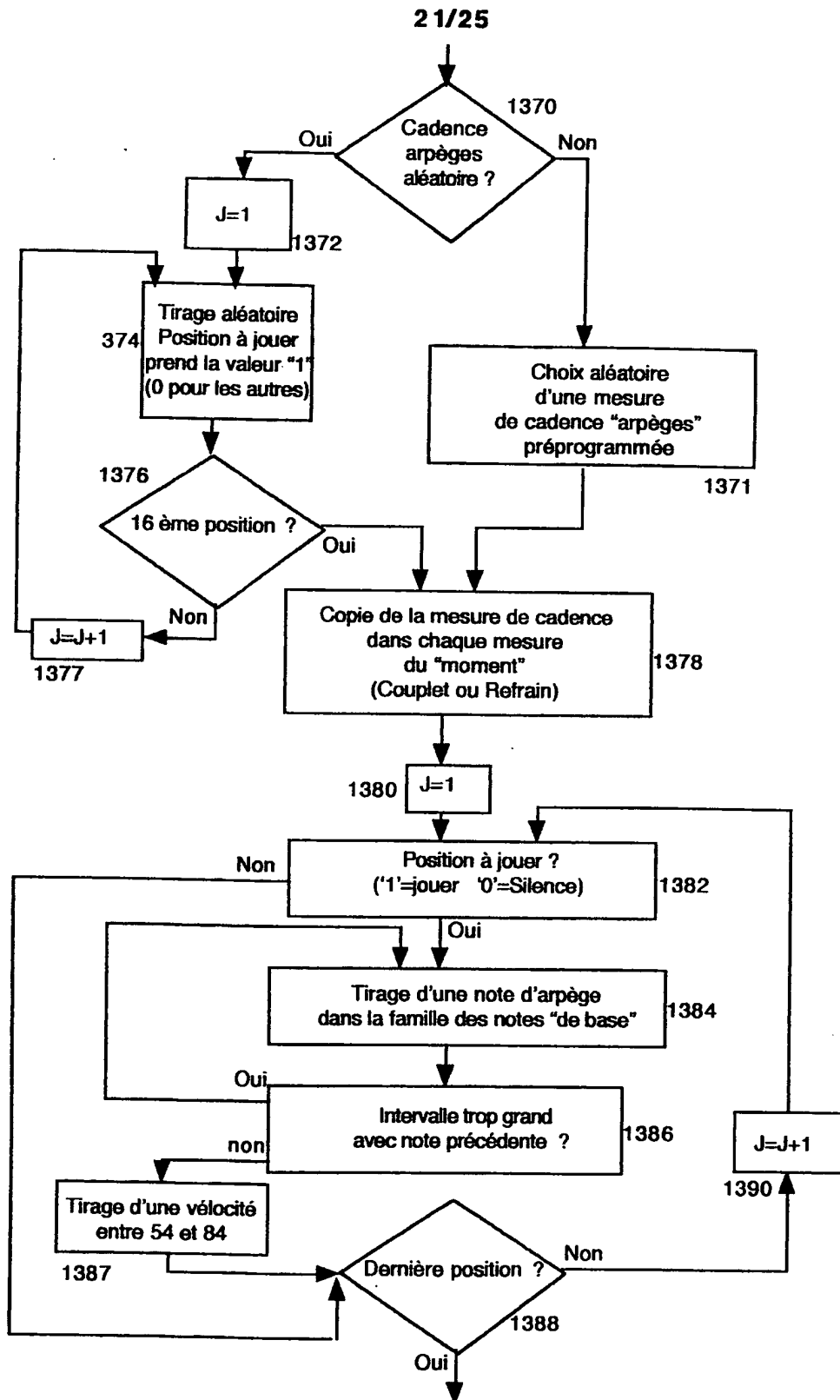


Figure 19

**Figure 20**

**Figure 21**



2 2/25

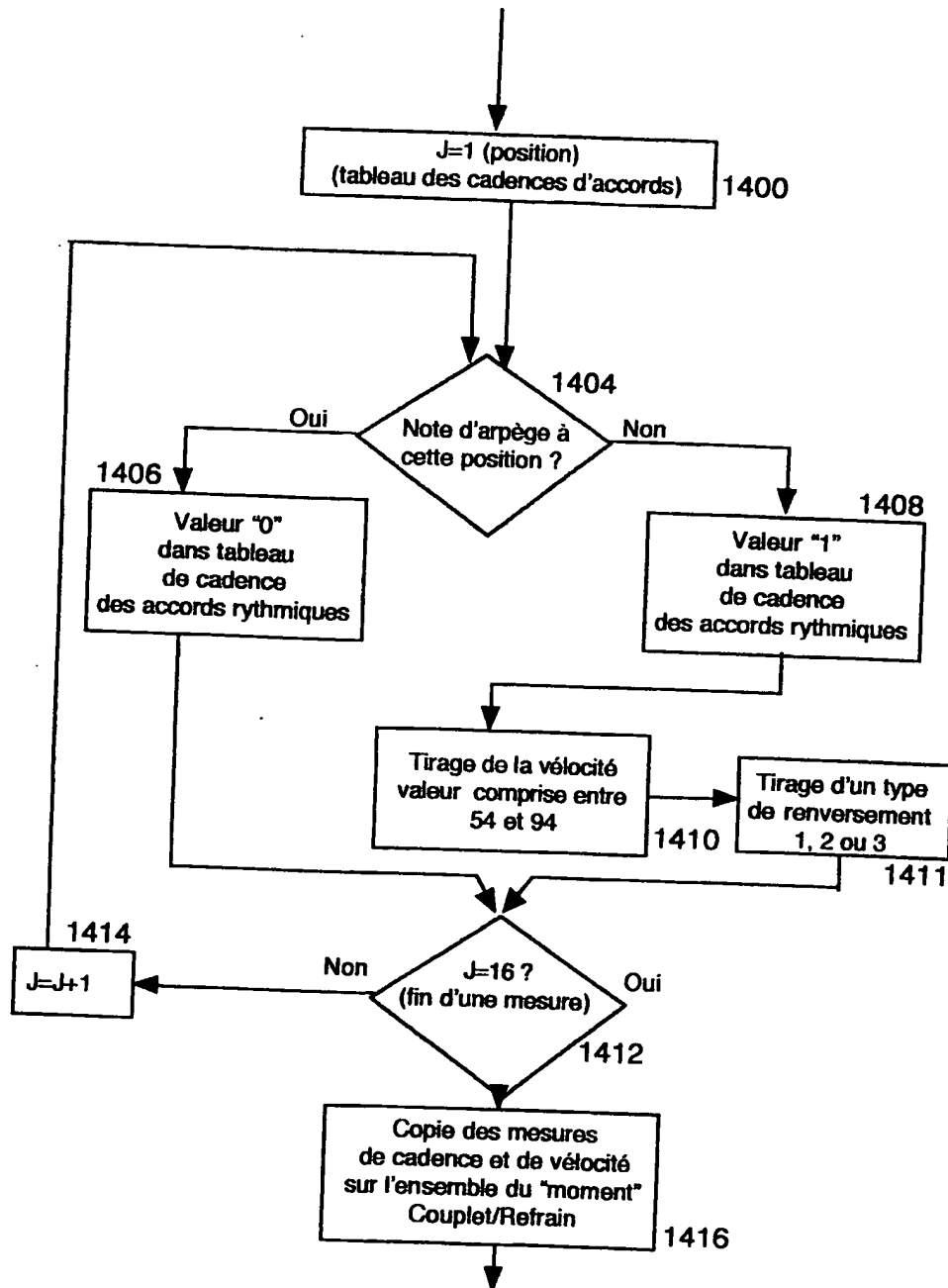


Figure 22

23/25

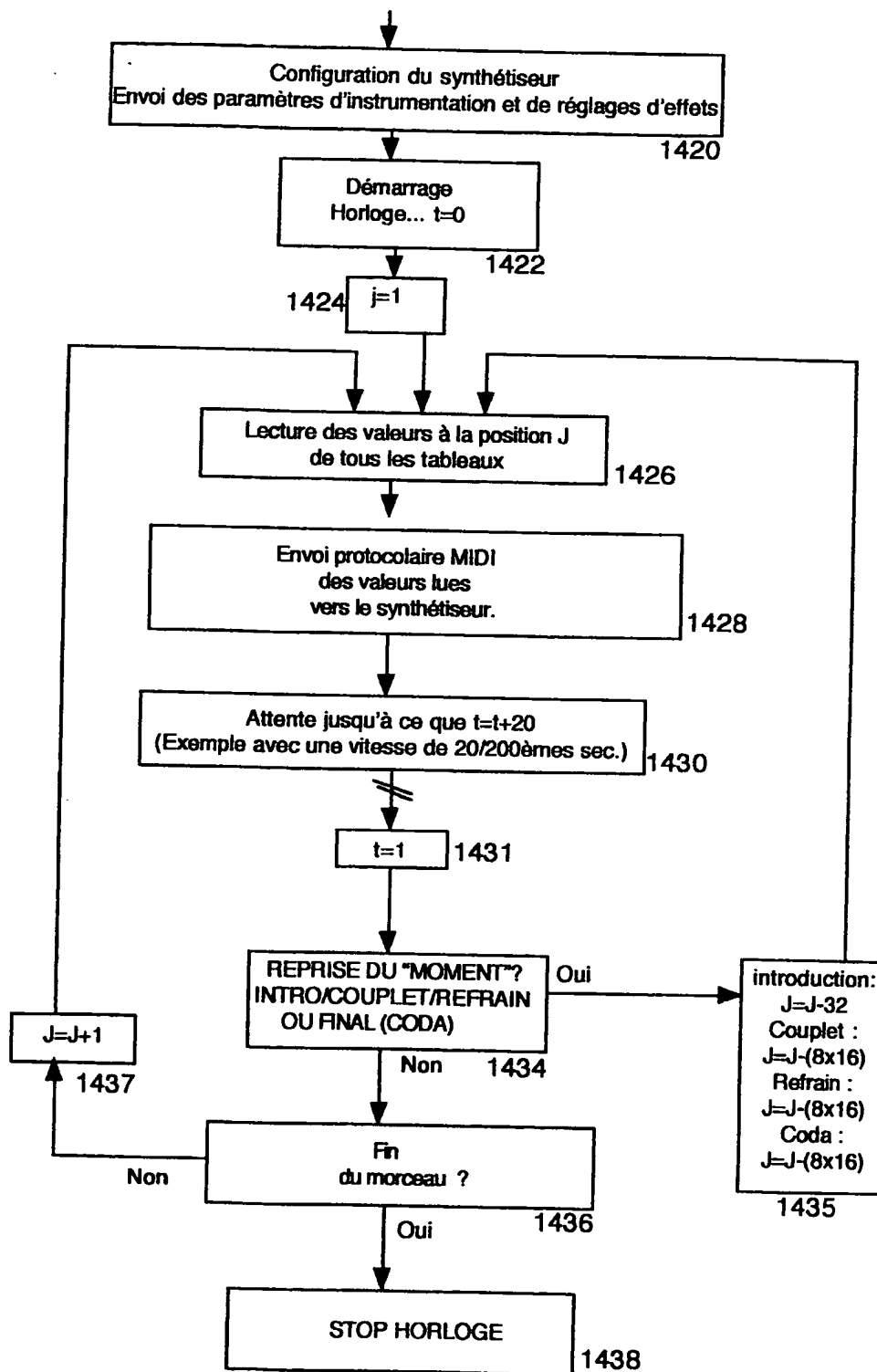
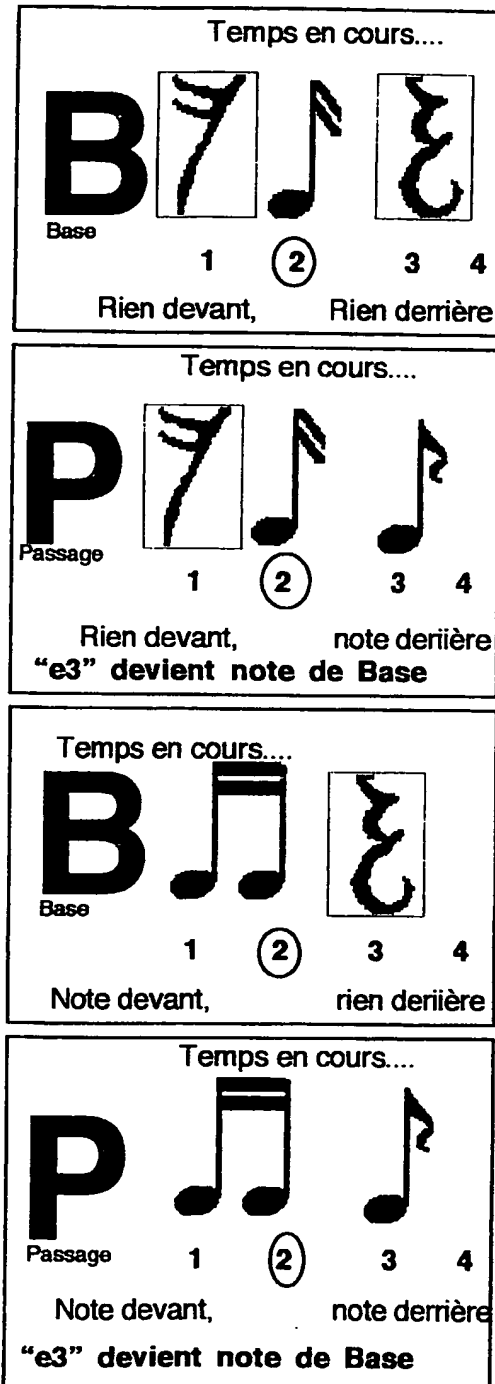


FIGURE 23

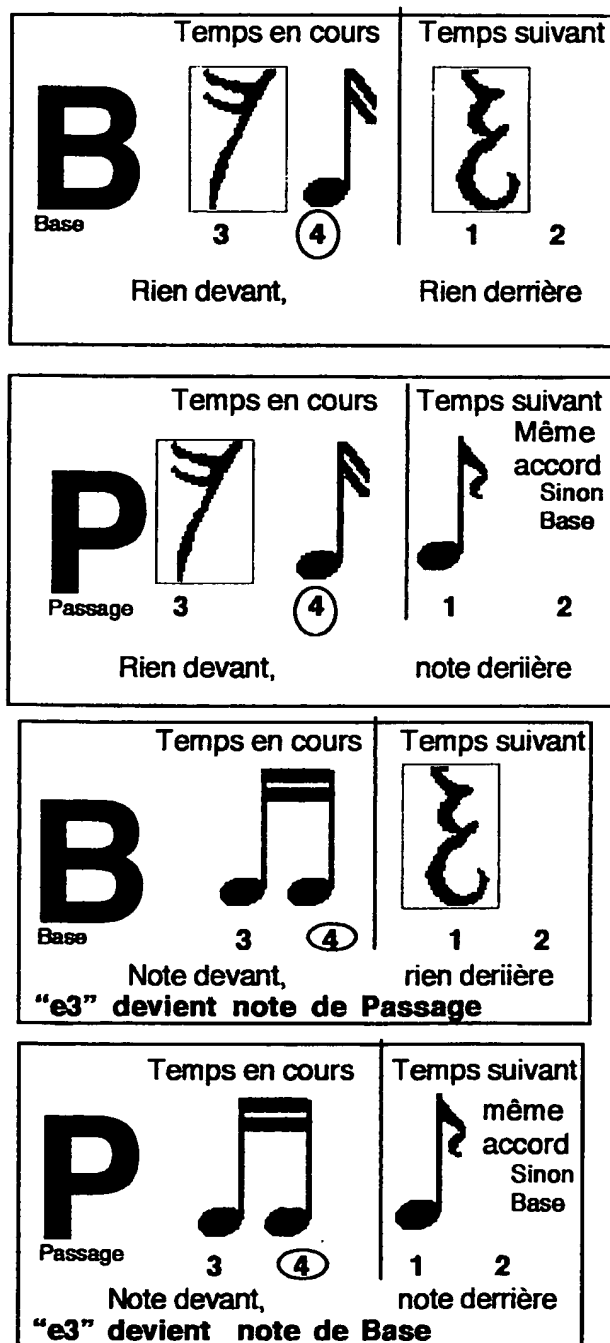
24/25

**Famille de notes aux emplacements "e2"  
en fonction du voisinage direct**

**Fig.24**

25/25

**Famille de notes aux emplacements "e4"  
en fonction du voisinage direct**

**Fig.25**

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 99/02262

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 G10H1/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G10H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 288 800 A (CASIO COMPUTER CO LTD) 2 November 1988 (1988-11-02) page 4, line 18 - line 38 page 39, line 30 -page 40, line 23 page 49, line 55 -page 52, line 35; figure 2 ---	1-4, 14-17
A	US 5 375 501 A (OKUDA HIROKO) 27 December 1994 (1994-12-27) column 7, line 12 -column 10, line 3; figure 2 ---	1-4, 14-17
A	US 5 525 749 A (AOKI EIICHIRO) 11 June 1996 (1996-06-11) column 1, line 42 -column 2, line 36 column 3, line 34 -column 5, line 61; figures 2-3C --- -/--	1,14

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

31 January 2000

Date of mailing of the international search report

04/02/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Pulluard, R

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In. tional Application No

PCT/FR 99/02262

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>YAP SIONG CHUA: "COMPOSITION BASED ON PENTATONIC SCALES: A COMPUTER-AIDED APPROACH" COMPUTER,US,IEEE COMPUTER SOCIETY, LONG BEACH., CA, US, vol. 24, no. 7, 1 July 1991 (1991-07-01), pages 67-71, XP000258997 ISSN: 0018-9162 page 68, right-hand column, line 43 -page 71, left-hand column, line 4 -----</p>	1,14

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 99/02262

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0288800 A	02-11-1988	JP 7111619 B	29-11-1995
		JP 63250696 A	18-10-1988
		JP 7113828 B	06-12-1995
		JP 63286883 A	24-11-1988
		JP 7111620 B	29-11-1995
		JP 63311297 A	20-12-1988
		DE 3854168 D	24-08-1995
		DE 3854168 T	15-02-1996
		US 4926737 A	22-05-1990
		US 5099740 A	31-03-1992
US 5375501 A	27-12-1994	JP 5181473 A	23-07-1993
US 5525749 A	11-06-1996	JP 5224668 A	03-09-1993

## RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

De .de Internationale No

PCT/FR 99/02262

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE  
CIB 7 G10H1/00

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 G10H

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 0 288 800 A (CASIO COMPUTER CO LTD) 2 novembre 1988 (1988-11-02) page 4, ligne 18 - ligne 38 page 39, ligne 30 -page 40, ligne 23 page 49, ligne 55 -page 52, ligne 35; figure 2	1-4, 14-17
A	US 5 375 501 A (OKUDA HIROKO) 27 décembre 1994 (1994-12-27) colonne 7, ligne 12 -colonne 10, ligne 3; figure 2	1-4, 14-17
A	US 5 525 749 A (AOKI EIICHIRO) 11 juin 1996 (1996-06-11) colonne 1, ligne 42 -colonne 2, ligne 36 colonne 3, ligne 34 -colonne 5, ligne 61; figures 2-3C	1, 14
	-/-	

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"Z" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

31 janvier 2000

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

04/02/2000

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3018

Fonctionnaire autorisé

Pulluud, R



# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

De , de Internationale No  
PCT/FR 99/02262

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	<p>YAP SIONG CHUA: "COMPOSITION BASED ON PENTATONIC SCALES: A COMPUTER-AIDED APPROACH"</p> <p>COMPUTER,US,IEEE COMPUTER SOCIETY, LONG BEACH., CA, US,</p> <p>vol. 24, no. 7,</p> <p>1 juillet 1991 (1991-07-01), pages 67-71, XP000258997</p> <p>ISSN: 0018-9162</p> <p>page 68, colonne de droite, ligne 43 -page 71, colonne de gauche, ligne 4</p> <p>-----</p>	1,14

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

De de Internationale No

PCT/FR 99/02262

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0288800 A	02-11-1988	JP 7111619 B	29-11-1995
		JP 63250696 A	18-10-1988
		JP 7113828 B	06-12-1995
		JP 63286883 A	24-11-1988
		JP 7111620 B	29-11-1995
		JP 63311297 A	20-12-1988
		DE 3854168 D	24-08-1995
		DE 3854168 T	15-02-1996
		US 4926737 A	22-05-1990
		US 5099740 A	31-03-1992
US 5375501 A	27-12-1994	JP 5181473 A	23-07-1993
US 5525749 A	11-06-1996	JP 5224668 A	03-09-1993